

Noah Bubenhofer

VISUELLE LINGUISTIK

ZUR GENESE, FUNKTION UND KATEGORISIERUNG VON DIAGRAMMEN IN DER SPRACHWISSENSCHAFT

LINGUISTIK – IMPULSE & TENDENZEN



Noah Bubenhofer
Visuelle Linguistik

Linguistik – Impulse & Tendenzen

Herausgegeben von
Susanne Günthner, Klaus-Peter Konerding,
Wolf-Andreas Liebert und Thorsten Roelcke

Band 90

Noah Bubenhofer

Visuelle Linguistik

Zur Genese, Funktion und Kategorisierung von Diagrammen in der Sprachwissenschaft

DE GRUYTER

Habilitationsschrift, Philosophische Fakultät, Universität Zürich, 2019

Die Open-Access-Version sowie die Druckvorstufe dieser Publikation wurden vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt.



Schweizerischer Nationalfonds
zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

ISBN 978-3-11-069869-5
e-ISBN (PDF) 978-3-11-069873-2
e-ISBN (EPUB) 978-3-11-069884-8
ISSN 1612-8702
DOI https://doi.org/10.1515/9783110698732



Library of Congress Control Number: 2020946151

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de abrufbar.

Umschlagabbildung: Marcus Lindstrom/istockphoto
Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

www.degruyter.com

Inhalt

Fazit

Dank

Das vorliegende Buch entstand im Rahmen des vom Schweizer Nationalfonds SNF vergebenen Ambizione-Stipendiums. Mein Dank geht deshalb an die anonymen Gutachterinnen und Gutachter meines Projektantrags, den Forschungsrat und die immer unbürokratisch und zuvorkommende Verwaltungsabteilung des SNF.

Die Förderung durch den SNF erlaubte es mir, am Institut für Computerlinguistik der Universität Zürich ein kleines Team aufzubauen, um das Projekt einer „visuellen Linguistik“ zu verfolgen. Dank gebührt deshalb dem Institutsleiter Martin Volk, der mir den nötigen Freiraum und auch die finanzielle und ideelle Unterstützung für mein Vorhaben gab, obwohl ich innerhalb des Instituts eindeutig zu den fachlichen Exoten gehörte. Das Institut bot eine wunderbare Plattform, um meine Projektidee zu verfolgen, und dazu gehörten insbesondere auch alle Kolleginnen und Kollegen, die mir an verschiedenen Stellen immer wieder Denkanstöße, Ideen und Antworten boten.

Der größte Dank gilt jedoch meinem Team, das mir in wechselnder Besetzung Orientierung und Unterstützung bot. Besonders bedeutend war Klaus Rothenhäusler: Ihm verdanke ich nicht nur technische und methodische Unterstützung. Er war mir ein Gesprächspartner zu allen Themen zwischen Programmierkunst und philosophischer Theorie. Doch auch Danica Pajovic, Katrin Affolter und Irene Ma, die in verschiedenen Phasen aber allesamt sehr engagiert und hilfreich das Projekt unterstützten, spielten äußerst wichtige Rollen.

Besondere Rollen nahmen Maria Silveira und Ruth Mell ein: Maria unterstützte mich bei der aufwendigen Klassifizierung von Diagrammen und Ruth konnte ich mein Manuskript in einer Rohfassung geben, damit sie es durch sorgfältiges und kritisches Lektorat in einen lesbaren Text transformierte.

Im weiteren Kreis meiner wissenschaftlichen Community trugen zahlreiche Personen immer wieder dazu bei, dass ich meine Fragen schärfen und Antworten finden konnte. Namentlich möchte ich Joachim Scharloth, Nina Kalwa, Angelika Linke, Philipp Dreesen, Simon Clematide, Manfred Klenner, Michael Prinz, Willi Lange, Mark R. Lauersdorf nennen; viele weitere müssten ebenfalls genannt werden.

Zudem danke ich der Habilitationskommission der Universität Zürich und den externen Gutachterinnen und Gutachtern für ihre wohlwollende und konstruktive Arbeit und Bewertung. Und schließlich ermöglichen die Herausgebenden der Reihe „Linguistik – Impulse und Tendenzen“, der De Gruyter-Verlag, mein Lehrstuhlteam und vor allem Andi Gredig, dass dieses Buch nun gelesen werden kann.

Das Buch gäbe es jedoch nicht, wenn Ruth, Moritz und Andres nicht den familiären Basso Continuo spielen würden, auf dem sich erst alles entwickeln kann. Danke.

https://doi.org/10.1515/9783110698732-203

1 Einführung

1.1 Forschungsfrage und Aufbau des Buchs

Oft geht wissenschaftliches Arbeiten damit einher, Bilder zu zeichnen. Sie spielen in allen Stadien der Forschung eine Rolle: Manchmal ordnen sie in Form einer flüchtigen Skizze die eigenen Gedanken, manchmal dienen sie dazu, komplexe Gedankengänge oder ein theoretisches Modell zu visualisieren und immer wieder werden konventionalisierte Formen verwendet, um empirische Ergebnisse darzustellen, etwa in Form von Balken- oder Liniendiagrammen. Bilder können aber auch dazu dienen, Forschungsgegenstände zu transformieren, so dass sie überhaupt erst analysierbar werden.

Diese Bilder unterscheiden sich von einem Gemälde dadurch, dass sie diagrammatische Eigenschaften aufweisen. Diagramme sind einerseits „graphische Abkürzungsverfahren für komplexe Schematisierungen" (Stetter 2005, 125) und sind dadurch andererseits gleichzeitig ein Phänomen „operativer Bildlichkeit" (Krämer 2009, 94). Wenn wir einen in Eile auf's Papier gebrachten Kreis als Diagramm auffassen, sehen wir in ihm eine Realisierung des abstrakten Typs eines geometrisch definierten idealen Kreises. Fassen wir ihn als nicht-diagrammatisches Bild auf, erfreuen wir uns vielleicht am eleganten Schwung der Stiftführung und nehmen die sich ändernden Strichdicken wahr.

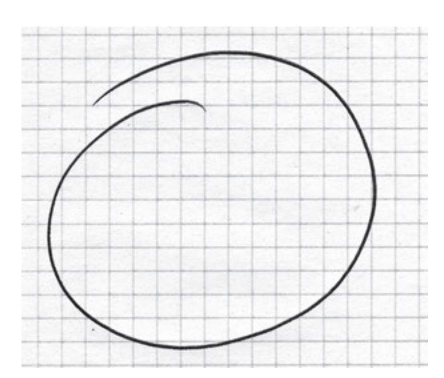


Abb. 1: Ein Kreis als Diagramm oder Bild

Wenn wir den Kreis jedoch als Diagramm auffassen, können wir damit operieren, indem wir beispielsweise mit einem Strich durch die (ungefähre) Mitte des Kreises verlaufend den Durchmesser andeuten. Die Unzulänglichkeiten des Diagramms (der Kreis entspricht nicht allen Kriterien der geometrischen Figur ‚Kreis', so trifft

https://doi.org/10.1515/9783110698732-001

der Endpunkt der Linie nicht auf den Anfangspunkt, damit kann kein Mittelpunkt bestimmt werden, von dem aus der Radius zu allen Kreispunkten identisch ist etc.) spielen keine große Rolle, da sie das Bild nicht genug verfremden, um es nicht mehr als Variante eines idealen Kreises aufzufassen.

Die Palette an unterschiedlichen Diagrammen ist breit: Man denke an die bekannten Balken-, Linien- und Kreisdiagramme, aber auch an spezialisiertere Diagramme wie Streudiagramme, Boxplots (auch: Kastengrafiken) oder Heatmaps, hin zu Graphen (auch ‚Netzdiagramme' genannt), Venn-(Mengendiagramme) und Flussdiagrammen. Doch auch Karten gehören dazu, in der Linguistik etwa als Dialektkarten häufig eingesetzt.

Neben diesen prototypischen Diagrammen möchte ich den Blick aber auch auf weniger offensichtliche diagrammatische Darstellungen lenken: Dazu gehören z. B. Listen und Tabellen. Die Liste ist selbstverständlich auch außerhalb der Linguistik eine wichtige informationsstrukturierende Darstellung, entfaltete aber in der Linguistik beispielsweise in der Form von Konkordanzen eine besondere Wirkung. Ein anderes Beispiel sind Partituren oder partiturartige Darstellungen, wie sie in der Linguistik für die Transkription gesprochener Sprache verwendet werden.

Thema dieses Buches sind Diagramme in der ganzen oben angedeuteten Breite und ihre Verwendung in der Linguistik.[1] Ein Kernstück dieser Arbeit bildet dabei die Beantwortung der Frage, welche Typen von Diagrammen in der Linguistik überhaupt eine wichtige Rolle spielten und spielen. So ist es nämlich bemerkenswert, in welche semiotische Gemengelage wir geraten, wenn sprachliche Zeichen – selbst bereits komplexe Zeichen – in einen anderen Zeichentyp, wie etwa Diagramme, transformiert werden und damit überdies bestimmte sprachimmanente Eigenschaften (wie etwa Sequenzialität von Text) verloren gehen oder modifiziert werden. Diese Bestandsaufnahme wird jedoch erst in Kapitel 5 ausgebreitet und diskutiert.

Zunächst möchte ich im ersten Teil die Grundlagen vorbereiten, um Diagramme in der Linguistik nicht einfach als mitunter bunte Grafiken beschreiben zu können, sondern in wissenschaftskulturelle und wissenschaftspraktische

---

1 Ich werde im Folgenden die Termini „Linguistik" und „Sprachwissenschaft(en)" gleichbedeutend verwenden und meine damit die ganze Breite des Fachs von der allgemeinen und vergleichenden Sprachwissenschaft zu den einzelphilologischen bis hin zu sozial- und kulturwissenschaftlich geprägten Sprachwissenschaften. Trotz dieser Offenheit bin ich bis zu einem bestimmten Grad in der germanistischen Sprachwissenschaft verhaftet, lasse meinen Blick jedoch von der Sprachgeschichte, Morphologie, Syntax, Semantik, Sozio-, Text-, Gesprächs- und interaktionale Linguistik bis zu Diskurs-, kulturwissenschaftliche Linguistik und mehr schweifen.

Zusammenhänge einzubetten. Diese Zusammenhänge sind vielfältig: Zunächst drehen sich die Ausführungen um das Diagrammatische am Diagramm und insbesondere seine Rolle in der Wissenschaft (Kapitel 2). Darauf hin lenke ich den Blick stärker auf die Praxis des wissenschaftlichen Arbeitens mit Diagrammen, insbesondere in der Sprachwissenschaft (Kapitel 3). Das Diagramm ist selbst ein komplexes Zeichen, das prima vista in erster Linie *darstellen* soll, wobei bald deutlich werden wird, dass sich die Funktionen darin längst nicht erschöpfen, etwa wenn man beispielsweise an die rhetorischen Funktionen von Diagrammen denkt. Um die wissenschafts-disziplinären Wirkungsweisen von Visualisierungen zu verstehen, lohnt der Einbezug von Ludwik Flecks Theorie der „Denkstile", die für eine Disziplin konstituierend sind. Im Anschluss daran ist zu fragen: Inwiefern sind Diagramme Ausdruck von in der jeweiligen Disziplin herrschenden Paradigmen und tragen sie gleichzeitig zur Konstruktion dieser Paradigmen bei? Diese Gedanken führen dann zu Überlegungen über die Macht diagrammatischer Kanons auf die Visualisierungspraxis und die Konsequenzen des Abweichens davon.

Besonders in der ausgeprägt empirisch arbeitenden Linguistik werden Diagramme normalerweise nicht manuell gezeichnet, sondern vom Computer über einen Algorithmus erzeugt. Dieser Prozess ist weit mehr, als einfach die Erstellung eines Diagramms mit anderen Mitteln, denn er setzt „verdatete" Sprache voraus. Der Untersuchungsgegenstand muss in Form von Daten vorliegen, mit denen ein Computer operieren kann. Diese „Verdatung" ist selbst bereits ein Set von diagrammatischen Operationen, wie auch die nachgelagerte Analyse und das, was wir dann als eigentlichen Akt der Erstellung eines Diagramms wahrnehmen. Die Anfänge der Diagramm-Genese liegen also bereits bei den ersten Schritten der Verdatung, daher ist es wichtig, diesen Prozess, der maßgeblich von der „diagrammatischen Maschine" Computer geprägt ist, zu reflektieren (Kapitel 4). Wichtig ist dabei jedoch, dass diese vielleicht zu technizistische Sicht ergänzt wird durch einen Fokus auf die kulturelle Einbettung des dafür nötigen Programmierens selbst, wobei ich den Terminus der „Coding Cultures" als wichtigen Aspekt des Umgangs mit Diagrammen in den Wissenschaften stark machen möchte (Kapitel 4.4).

Diese Ausführungen sind grundlegend, um im Anschluss fünf in der Linguistik bedeutende Grundformen von Diagrammen zu spezifizieren und auf ihre Funktionen hin zu untersuchen: Listen, Karten, Partituren, Graphen und Vektoren (Kapitel 5).

Unter der Überschrift „Praktiken" werden anschließend im zweiten Teil drei Beispiele für visuelle Analyseprozesse präsentiert. Zweimal geht es um korpuslinguistisch geprägte Arbeiten, in denen es darum geht, komplexe Daten über Visualisierungen analysierbar zu machen. Im ersten Beispiel handelt sich um

Daten mit Ortsbezügen (Sprachgebrauch und Ort, Kapitel 6): Es werden „Geokollokationen" berechnet, also Kollokatoren zu Toponymen, und auf Karten visualisiert, um die sprachliche Konstruktion von Welt sichtbar zu machen. Das zweite Beispiel dreht sich um typische Sequenzen von sprachlichen Mustern (Sprachgebrauch und Sequenz, Kapitel 7): Ausgangspunkt sind Alltagserzählungen von Müttern über die Geburten ihrer Kinder und die Berechnung und Visualisierung von narrativen Mustern, die diese Erzählungen strukturieren. Ein drittes Beispiel stellt die traditionelle Darstellung von gesprochener Sprache in Transkripten in Frage und schlägt Alternativen vor, um Zeitlichkeit und Sozialität von Gesprächen besser sichtbar zu machen (Sprachgebrauch und Interaktion, Kapitel 8).

Im dritten und letzten Teil „Folgen" werden die aus den Fallbeispielen gewonnenen Erkenntnisse zu einer integrierten diagrammatischen Methodologie für die Linguistik zusammengeführt (Kapitel 9). Diese Methodologie ist nicht als ein abgeschlossenes Set von analytischen Handlungsanweisungen zu verstehen, sondern soll mögliche Grundhaltungen aus geisteswissenschaftlicher Sicht gegenüber diagrammatischen Prozessen generell, insbesondere gegenüber diagrammatischen Operationen, der Verdatung und der Algorithmisierung der diagrammatischen Operationen vorschlagen. Insbesondere ist auch das interdisziplinäre Spannungsfeld zwischen den häufig verwendeten Methoden, die den „Sciences" entlehnt sind und in den „Humanities" angewandt werden, zu problematisieren. Schließlich ist vor dem Hintergrund der wirkmächtigen Disziplinierung diagrammatischer Kanons zu fragen, wo die Chancen für Rebellion gegenüber dieser Disziplinierung liegen, um Innovation in der Visualisierung von Sprachdaten zu begünstigen.

1.2 Kontextualisierung: Diagrammatische Perspektive auf Sprache

Blättert man linguistische Arbeiten durch, findet man wahrscheinlich nicht übermässig viele grafische Darstellungen. Vielleicht fallen einem hin und wieder Syntaxbäume oder Dialektkarten auf, die spezifisch sprachwissenschaftliche Darstellungen sind. Daneben wird man gewöhnliche Balken-, Linien- und Kuchendiagramme finden, die immer dann zum Einsatz kommen, wenn quantitative Mengenverhältnisse dargestellt werden sollen.

Trotzdem scheinen mir in der Linguistik Diagramme eine äußerst bedeutende Rolle zu spielen. Oben habe ich bereits angetönt, dass auch unauffällige Ordnungsstrukturen wie Listen als diagrammatische Elemente aufgefasst werden können. Tut man das, ist die Grenze zwischen Visualisierung und Transformationen von Daten, von Visualisierung und Analyse, nicht mehr trennscharf. Hier

befinden wir uns dann auch in einer Gemengelage, die verschiedene Perspektiven auf Darstellungen zusammenbringt, die teils lange Traditionen haben, teils erst in jüngster Zeit akzentuiert worden sind:

- In den *Digital Humanities* spielen Visualisierungen von Daten eine große Rolle (Drucker 2008; Jänicke et al. 2016). So visualisiert etwa Maximilian Schich (Schich et al. 2014), auf den ich später noch detaillierter eingehen werde, Geburts- und Sterbedaten auf einer Karte, um kulturelle Entwicklungen darstellen zu können.
- Die *Visual Analytics* wiederum sind eine Forschungsrichtung, die riesige Datenmengen bewältigen wollen, indem sie Aspekte davon grafisch darstellen (Keim et al. 2008; Dill et al. 2012). Nur so – so die Hoffnung – ist es überhaupt möglich, Muster in den Daten zu erkennen und die Daten zu verstehen.
- Die *Diagrammatik* verbindet epistemische Fragen mit Darstellung: Sie verbindet Semiotik, Medialität, Philosophie, Erkenntnistheorie und Wissenschaftsgeschichte um zu untersuchen, wie Diagramme Zeichen transformieren, mit den Diagrammen operiert und Erkenntnisse gewonnen werden (Stjernfelt 2007; Bauer/Ernst 2010; Krämer 2016). Aus dieser Perspektive wird deutlich, warum der erste Eindruck einer eher armen Visualisierungstradition in der Linguistik falsch ist: Diagrammatisches ist für das Fach essentiell, um überhaupt erforschen zu können, was erforscht wird.
- Oft fallen *algorithmisch erstellte Visualisierungen* in den Blick. Damit in den Digital Humanities oder den Visual Analytics Visualisierungen überhaupt fruchtbar gemacht werden können, bedarf es computergestützter Visualisierungsmethoden. Es sind teilweise raffinierte Algorithmen, die eine große Datenmenge von Relationen zu einem gemeinsamen Netz formen, das wiederum so ausgelegt wird, dass es interpretiert werden kann. Die Software Studies, bzw. eine Analyse des Programmcodes innerhalb von Software, liefern das Rüstzeug für einen kritischen Blick auf diese Algorithmen (Fuller 2008).
- Die Überlegungen, die mit den oben genannten Perspektiven einher gehen, können in einen *wissenschaftsgeschichtlichen Kontext* eingebettet werden. Welche Funktionen Visualisierungen in wissenschaftlichen Disziplinen einnehmen, welche Praktiken damit verbunden und welche Stile vorherrschend sind, ändert sich historisch und unterscheidet sich disziplinär. Mit Ludwik Flecks Theorie der „Denkstile" (Fleck 1980) lassen sich diese Prozesse gut fassen – es spielen also allgemein wissenshistorische und wissenstheoretische Aspekte eine wichtige Rolle in der vorliegenden Untersuchung.
- Und schließlich breite ich meine ganzen Überlegungen vor dem Hintergrund einer Linguistik aus, die sich für kulturwissenschaftliche, pragmatische und sprachgebrauchsorientierte Ansätze interessiert und deshalb Konzepte wie

> *Kultur, Praktiken, Sprachgebrauch, Musterhaftigkeit* ins Zentrum stellt (Linke 2003; Feilke/Linke 2009; Bubenhofer 2009). Dies betrifft einerseits die im Teil „Praktiken" ausgeführten Fallbeispiele, wie auch die diagrammatische Reflexion und Theoriebildung selber.

Diese Gemengelage bietet m. E. einen interessanten Zugriff auf das Diagrammatische in der Linguistik. Es geht nicht bloß darum zu untersuchen, welche Diagramme in der Linguistik Verwendung finden. Linguistische diagrammatische Praxis ist also nicht einfach Untersuchungsgegenstand einer Diagrammatik. Sondern (kultur-)linguistische Theorien erweitern ihrerseits die diagrammatische Perspektive.

1.3 Diagrammatik

Diagramme scheinen eine Konstante menschlicher Kultur zu sein. Sie dienen dazu, Wissen sichtbar zu machen, und zwar so, dass Relationen innerhalb dieses Wissens deutlich werden und daraus wiederum neue Erkenntnisse gewonnen werden können. Bereits vor Jahrtausenden wurden sog. Token, also kleine Objekte aus Ton, verwendet, um eine Anzahl von Tieren oder Gegenständen zu repräsentieren (Schmandt-Besserat 1996). Manchmal wurden sie in größere Tongefäße zusammengefasst („Bullae"), die dann wiederum beschriftet wurden, um eine größere Einheit zu repräsentieren.

Bereits hier wird deutlich, dass Anordnungen von Objekten in einem Raum als Wissensspeicher verwendet wurden. Doch darüber hinaus ermöglicht eine solche Repräsentation weitere Operationen: Mit einer Herde von Tieren, repräsentiert durch die Token, kann in Abwesenheit der Tiere gehandelt werden. Token können weitergegeben oder als Garantie für eine Gegenleistung angesehen werden.

Vielleicht erscheint das Beispiel der Token und Bullae nicht als typisch diagrammhaft: Ein wichtiges Element eines Diagramms ist normalerweise die grafische Inskription auf einer Fläche, die so eine Räumlichkeit in ebendieser Fläche eröffnet. Wenn man allerdings die sprachphilosophischen Schriften von Charles Sanders Peirce der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts berücksichtigt, eröffnet sich die weitere semiotische Dimension von Diagrammen weit über die prototypische Vorstellung, was ein Diagramm sei, hinaus. Zentraler Gedanke der Pierce'schen Diagrammatik ist die Unterscheidung der Zeichentypen Index, Ikon und Symbol und das ikonische Abbildungsverhältnis. Die sprachphilosophischen Überlegungen von Peirce – er spricht auch das erst Mal von „diagrammatic reasoning" – wurden wegen der schwierigen Editionssituation der Schriften jedoch

erst im Laufe des 20. Jahrhunderts intensiv rezipiert (Bauer/Ernst 2010, 40; vgl. dazu Kapitel 2.2.1). Wie Krämer (2016, 20) betont, ist es aber eine ganze Reihe von Denkern, für die die „Rolle räumlicher Orientierung für das Philosophieren" bedeutend war: „Platon, Aristoteles, Niklaus von Kues, Descartes, Leibniz, Kant, Peirce, Frege, Wittgenstein, Heidegger, Deleuze oder Derrida" (Krämer 2016, 20–21).

Es ist bezeichnend für eine neuere, kulturwissenschaftliche oder poststrukturalistische Diagrammatik, Elemente des Diagrammatischen abseits der Fläche zu sehen: So kann das Theater als „diagrammatisches Dispositiv" (Haß 2005) aufgefasst und generell „die Analyse audiovisueller Medien [...] oder die Malerei in eine poststrukturalistisch akzentuierte Diagrammatologie" eingebunden werden (Bauer/Ernst 2010, 310). Hat man einmal den Blick mit dem Interesse für das Diagrammatische eingenommen, erscheinen viele Phänomene, wie etwa die Aufführung eines Theaterstücks, als räumliches Operieren mit Zeichen, die je für sich, aber eben gerade auch als relational zueinander bestimmtes Ensemble von Zeichen insgesamt, in einem Abbildungsverhältnis zum Gemeinten stehen. Entsprechend weist auch das eingangs erwähnte Beispiel der Token und Bullae diagrammatische Züge auf.

Wichtige Impulse zu einer Diagrammatik des Bildes kamen aus den Bildwissenschaften, wenn man etwa an „Das technische Bild" denkt (Bredekamp et al. 2008). Einerseits interessiert sich da die Kunstgeschichte für „Gebrauchsbilder" und untersucht deren Stilgeschichte, andererseits entdeckt sie in den Kunstgegenständen, Gemälden und Zeichnungen das Diagrammatische (Bender/Marrinan 2010; Bogen/Thürlemann 2003). Siegel interessiert sich beispielsweise für die „Figuren der Ordnung um 1600" (Siegel 2009) und zeigt an Savignys Tableaux von 1587, wie das Wissen einer Zeit in einer Mischung von Wort, Diagramm und Tafel repräsentiert und damit operiert wird (vgl. dazu Kapitel 2.3).

Das Diagrammatische bietet auch bei der Anwendung auf Texte eine neue Perspektive. Bauer und Ernst (2010, 14f.) verweisen etwa auf Gomringers Figurengedichte, bei denen die Anordnung und Ausrichtung der Wörter auf der Textfläche hochgradig bedeutungstragend sind und gleichzeitig „zur spielerischen Rekonfiguration der Verhältnisse" verleiten. Doch auch hier ist das offensichtliche Beispiel, bei dem Platzierung auf der Fläche sofort als bedeutungsrelevant einleuchtet, Ausgangspunkt für einen Blick auf die weniger prominenten Beispiele. So verwies etwa Steinseifer (2013) auf die Diagrammatizität von Text (Listen, Paragraphen, Inhaltsverzeichnisse etc.) und spricht von „neuartigen Formen des *diagrammatischen* Schreibens" bei der digitalen Textproduktion, da nichtlineare Zugriffsformen auf den Text, z. B. das Setzen von Links, parallel mit dem Verfassen entstehen, während früher dies von einander getrennte Schritte waren (Steinseifer 2013, 33).

Welche Rolle Diagramme nicht nur für die Darstellung von Texten, sondern in der Linguistik insgesamt spielen, wird Thema der folgenden Kapitel dieses Buches sein. Die dafür notwendigen Grundlagen der Diagrammatik werden zudem in Kapitel 2.2, vor allem in Anlehnung an Sybille Krämers Diagrammatologie, ausgebreitet. Für allgemeinere Einführungen in die Diagrammatik verweise ich auf „Diagrammatology: An Investigation on the Borderlines of Phenomenology, Ontology and Semiotics“ von Frederik Stjernfelt (2007), „Diagrammatik: Einführung in ein kultur- und medienwissenschaftliches Forschungsfeld“ von Matthias Bauer und Christoph Ernst (2010), „The Culture of Diagram“ von John Bender und Michael Marrinan (2010, übers.: 2014) und „Figuration, Anschauung, Erkenntnis: Grundlinien einer Diagrammatologie“ von Sybille Krämer (2016).

Grundlagen

2 Diagrammatik und Wissen

2.1 Fragestellung

Beginnen wir unsere Überlegungen mit einer Alltagssituation – der Suche nach einer Abbildung über einen der typischen Browser-Suchdienste. Beispielhaft habe ich nach „Organonmodell“ mittels Google-Bildersuche recherchiert. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt des Ergebnisses: Eine Vielzahl von Darstellungen von Karl Bühlers Organon-Modell (Bühler 1934). Bestimmt haben linguistisch informierte Leserinnen und Leser eine Darstellung des Modells im Kopf, die den mit der Bildersuche gefundenen Darstellungen ähnelt.

Bühler, der das Modell über mehrere Seiten hinweg entwickelt, beschreibt seine Darstellung wie folgt:

> Wir respektieren diese Tatsachen [psychophysische Systeme sind Selektoren als Empfänger und Formungsstationen als Sender] und zeichnen das Organon-Modell der Sprache ein zweites Mal in Figur 3. Der Kreis in der Mitte symbolisiert das konkrete Schallphänomen. Drei variable Momente an ihm sind berufen, es dreimal verschieden zum Rang eines Zeichens zu erheben. Die Seiten des eingezeichneten Dreiecks symbolisieren diese drei Momente. Das Dreieck umschließt in einer Hinsicht weniger als der Kreis (Prinzip der abstraktiven Relevanz). In anderer Richtung wieder greift es über den Kreis hinaus, um anzudeuten, daß das sinnlich Gegebene stets eine apperzeptive Ergänzung erfährt. Die Linienscharen symbolisieren die semantischen Funktionen des (komplexen) Sprachzeichens. Er ist *Symbol* kraft seiner Zuordnung zu Gegenständen und Sachverhalten, *Symptom* (Anzeichen, Indicium) kraft seiner Abhängigkeit vom Sender, dessen Innerlichkeit es ausdrückt, und *Signal* kraft seines Appells an den Hörer, dessen äußeres oder inneres Verhalten es steuert wie andere Verkehrszeichen. (Bühler 1934, 28)

Bei einer ersten Betrachtung der Ergebnisse der Suche (s. u. Abbildung 2) fallen folgende Aspekte auf:

1. Die von Bühler skizzierte Figur ist ein Schema, ein *Diagramm*, von einem speziellen *Typus*. Es unterscheidet sich beispielsweise von einem Balkendiagramm insofern, als dass es keine empirischen Werte repräsentiert, sondern ein theoretisches Modell grafisch darstellt. Wir lesen die Figur als Diagramm, also als Abkürzung für etwas Gemeintes. Die Vielfalt an Varianten des originären Organon-Modelles in der Google-Bildersuche zeigen genau dies, denn alle Varianten teilen bestimmte Grundelemente auf eine bestimmte Art. In fast allen ist die Konstellation eines Objekts in der Mitte und drei davon abgehenden Verbindungen zu jeweils einem Objekt vorhanden. Eine kleinere Menge teilt noch weitere Ähnlichkeiten: Das Dreieck als Zeichen und der darüber liegende Kreis als Schallphänomen, die Linienscharen zu den drei „Momen-

https://doi.org/10.1515/9783110698732-002

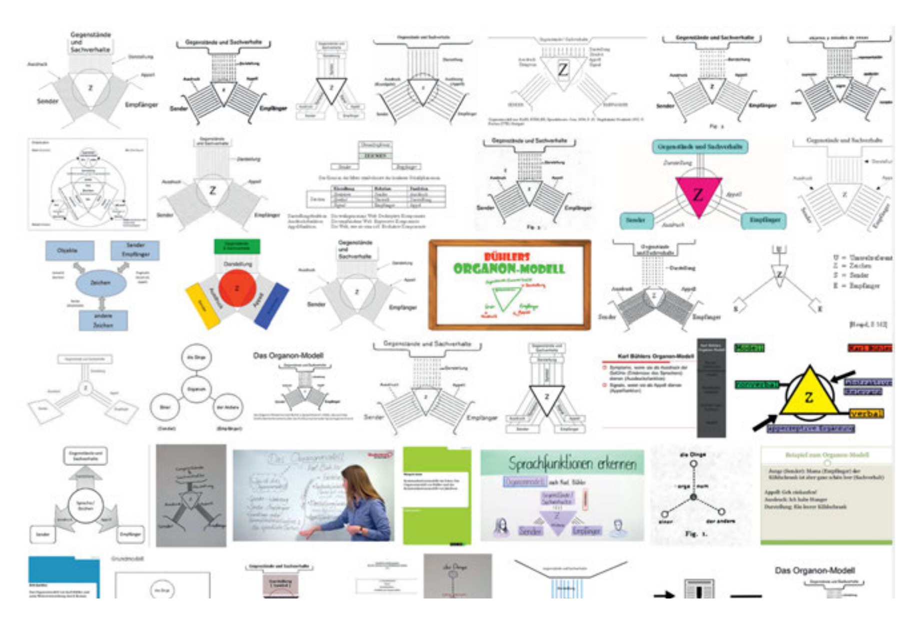


Abb. 2: Ergebnis der Suche nach „Organonmodell" in der Google-Bildersuche (27. 9. 2017)

ten", die das Schallphänomen zum Zeichen erheben, die Beschriftung der Elemente etc. Die Darstellungen zeigen aber auch, was offensichtlich keine relevanten grafischen Aspekte sind, so etwa die Farbe, die Schriftdicke, die Schriftart der Beschriftungen, der genaue Ort der Beschriftungen etc.

2. Bühlers Organon-Modell wird oft zitiert und auch in modifizierter Form verwendet. Es existiert also eine *Praxis der Diagrammverwendung*, wobei damit auch Veränderungen, etwa Vereinfachungen, des ursprünglichen Modells einhergehen, die linguistische Expert/innen in Kenntnis des Originaltextes und der Originalgrafik als verfälschend bezeichnen könnten. Es gibt aber wohl auch solche, die den Anspruch erheben würden, die Idee Bühlers vollständig verstanden, jedoch auf wesentliche Aspekte reduziert oder aber weiter entwickelt zu haben. Je weiter man in der Google-Ergebnis-Ansicht nach unten scrollt, desto größer wird der Variantenreichtum.
3. Als Google-Ergebnis ist auch eine Fotografie zu sehen, auf der eine Frau ein Whiteboard beschreibt. Sie scheint zwar nicht das Diagramm von Bühler aufzuzeichnen, jedoch dessen Elemente als angereicherte Liste, was ebenfalls eine diagrammatische Form ist. Das zeichnerische Entwickeln eines Diagramms vor den Augen eines Publikums ist ein Beispiel für den *Handungsaspekt* von Diagrammen: Es wäre zu kurz gegriffen, ein Diagramm bloß in seiner Endform zu analysieren. Denn Diagramme entstehen unter bestimm-

ten sozialen Bedingungen und in bestimmten sozialen Konstellationen, z. B. im Unterricht, und dienen während dieser Entstehung bestimmten Funktionen. Diagramme sind also Teil von Handlungen.

4. Die verschiedenen Realisierungen sind unter verschiedenen *technischen Bedingungen* entstanden. Da alle Darstellungen digital vorliegen, wurden zwar alle in einem letzten Schritt digitalisiert, doch sie sind offensichtlich davor mit unterschiedlichen Techniken entstanden: Am Computer mit einem Grafikprogramm gezeichnet (als Vektor- oder als Pixelgrafik), von Hand gezeichnet oder aus einem gedruckten Buch kopiert.

Konkret möchte ich in meiner Untersuchung die folgenden vier Aspekte von Diagrammen betrachten: Beim *diagrammatischen* Aspekt geht es darum, was ein Diagramm ausmacht und welche Typen es gibt. Beim Aspekt der *Praxis* steht die Frage im Zentrum, was eine bestimmte Gemeinschaft, z. B. Linguistinnen und Linguisten, mit Diagrammen tun und welche Effekte dies auf das Diagramm und das Wissen, das mit dem Diagramm repräsentiert wird, hat. Beim *Handlungsaspekt* ist von Interesse, wie mit Diagramm und unter welchen Konstellationen Handlungen vollzogen werden, etwa wenn Diagramme eingesetzt werden, um Fachkompetenz zu demonstrieren. Und letztlich fokussiert der Aspekt der *technischen Bedingungen* auf die Medialität und Materialität bei der Erstellung und Verwendung von Diagrammen.

Diese vier Aspekte sollen die Studie durchgehend perspektivieren, auch wenn sie sich nicht immer trennscharf voneinander abzugrenzen lassen. In den folgenden drei Kapiteln werden nun zunächst die diagrammatischen Grundlagen erarbeitet und die Spezifika von wissenschaftlichen und insbesondere sprachwissenschaftlichen Diagrammen erörtert.

Diese Fragen sollen vor dem Hintergrund linguistischer Visualisierungspraxis diskutiert werden. Zentral ist dabei die Frage, welche Diagrammtypen oder diagrammatischen Operationen zu welchen Gegenstandskonstitutionen führen; wie wir in der Linguistik also durch die Verwendung bestimmter diagrammatischer Grundfiguren unsere Gegenstände erst schaffen. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Benutzung des Computers: Einerseits als Mittel der Verdatung von sprachlichen Phänomenen, andererseits als Metamedium, mit dem Diagramme erstellt werden können.

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist keine umfassende Bestandsaufnahme diagrammatischer Praxis in der Linguistik. Eine bereits ältere Studie von Ann Harleman Stewart leistete dies zumindest für die grafische Darstellung von linguistischen Modellen: „Graphic representation of models in linguistic theory" (1976). Jedoch wandelte sich seit den 1970er-Jahren sowohl die Linguistik als auch die diagrammatische Praxis mit der „pragmatischen Wende" (Feilke 2000,

64) selbst. Als nach der pragmatischen Wende korpuslinguistisch sozialisierter Linguist habe ich zudem einen noch anderen Blick auf das Fach. Daher liegt der Fokus dieser Arbeit nicht nur auf grafischen Darstellungen von Modellen, sondern auch auf grafischen Repräsentationen von empirischen Daten.

Wichtig ist mir überdies, die breite Palette von Diagrammen und ihren Funktionen im Blick zu haben. Diagramme werden in der Linguistik einerseits verwendet, um theoretische Modelle zu visualisieren, jedoch auch, um sprachliche Daten zu repräsentieren – sowie für Aufgaben, die dazwischen liegen, etwa wenn ein Syntaxbaum (Modell) auf Daten angewandt wird. Grundsätzlich sind bei den meisten Überlegungen alle Typen mitgemeint. Dennoch ergibt sich im Verlauf der Studie ein Schwergewicht Richtung Daten repräsentierende Diagramme, insbesondere von solchen, die massenhaft vorhanden sind und deshalb manuell nicht mehr überblickt werden können. Dies erklärt auch den Exkurs über die Frage, welche Rolle der Computer als „diagrammatische Maschine“ in diesem Zusammenhang spielt.

Die Breite der Palette zeigt sich auch darin, dass ich nicht nur Diagramme im engeren Sinn, wie Achsendiagramme (Balken-, Linien-, Streudiagramme etc.), Graphen und Karten, betrachte, sondern auch diagrammatisch geordnete Textdarstellungen wie Listen, Tabellen oder Partituren (wie sie z. B. für Gesprächstranskripte verwendet werden). Dieses weite Verständnis von ‚Diagramm‘ werde ich in Abschnitt 2.2.3 noch genauer definieren.

2.2 Diagramme

2.2.1 Grundlagen

Ein Diagramm ist ein grafisches Abkürzungsverfahren für komplexe Schematisierungen (Stetter 2005, 125). Es steht in einem ikonischen Verhältnis zum Denotat, allerdings so, dass es als „Verwirklichung eines abstrakten Modells“ (Eco 1977, 55) wahrgenommen wird. Die Balkenlängen eines Diagramms stehen zwar in einem ikonischen Verhältnis zu den Frequenzrelationen, die sie repräsentieren, jedoch nicht zu den tatsächlich gezählten Entitäten. Denn schon vor der Überführung in ein Balkendiagramm hat eine Schematisierung stattgefunden: Das Vorkommen von irgendwelchen Entitäten (Wortfrequenzen in Korpora, Ja-Nein-Antworten von Proband/innen, gemessene Längen von Wurmarten etc.) wurde in Zahlenwerten ausgedrückt und damit mathematisch modelliert. Dieses mathematische Modell kann nun in einem Diagramm repräsentiert werden. Ähnlich verhält es sich mit dem eingangs bereits aufgeführten Beispiel der Darstellung des Organon-Modells

von Karl Bühler: Dessen Denotat ist ein abstraktes Modell des Zeichens und das Diagramm steht in einem ikonischen Verhältnis dazu.

Dieses ikonische Verhältnis ist allerdings komplex. Charles Sanders Peirce (1994a) kann als Begründer der Diagrammatik angesehen werden. Er entwickelt seine Vorstellung der Diagrammatik im Kontext der drei Zeichentypen Index, Ikon und Symbol. Während Symbole in einem arbiträren, konventionell festgelegten Verhältnis zum Bezeichneten stehen, ist das indexikalische Zeichen mit einem symptomatischen und das Ikon über eine Ähnlichkeitsrelation zum Bezeichneten definiert:

> An Icon is a sign which refers to the Object that it denotes merely by virtue of characters of its own, and which it possesses, just the same, whether any such Object actually exists or not. It is true that unless there really is such an Object, the Icon does not act as a sign; but this has nothing to do with its character as a sign. Anything whatever, be it quality, existent individual, or law, is an Icon of anything, in so far as it is like that thing and used as a sign of it. (Peirce 1994a, 2.247)

Das Ikon denotiert ein Objekt also bloß aufgrund seines eigenen Charakters und nicht etwa als Symptom des Objektes (wie der Index). Und zwar, so weit es *ähnlich* ist wie das Objekt und es als Zeichen dafür *verwendet* wird.

Diagramme sind nun im Verständnis von Peirce ein bestimmter Typ eines Ikons, genauer, eines Hypoikons. Dafür muss man jedoch Peirces zentrale drei Kategorien des Erkennens, nämlich Erstheit (Firstness), Zweitheit (Secondness) und Drittheit (Thirdness), berücksichtigen (Peirce 1994b, 1.24–26). Verkürzt dargestellt versteht Peirce unter Erstheit eine unmittelbare Gegenwärtigkeit ohne Relation zu irgendetwas anderem: „Firstness is the mode of being which consists in its subject's being positively such as it is regardless of aught else." (Peirce 1994b, 1.25) Mit dem Erkennen im Modus der Zweitheit wird eine Relation wahrgenommen, ein Widerstand:

> A court may issue *injunctions* and *judgments* against me and I not care a snap of my finger for them. I may think them idle vapor. But when I feel the sheriff's hand on my shoulder, I shall begin to have a sense of actuality. (Peirce 1994b, 1.24)

Erst mit dem Gefühl der Hand des Sheriffs auf meiner Schulter nehme ich in einer Zweitheit den Urteilsspruch als Faktum wahr. Werden nun solche Fakten der Zweitheit in ihrer Regelhaftigkeit wahrgenommen und nehmen so einen generalisierenden Charakter ein, sind sie ein Fall von Drittheit: „[...] the mode of being which *consists* in the fact that future facts of Secondness will take on a determinate general character, I call a Thirdness" (Peirce 1994b, 1.26).

Nun können wir nachvollziehen, wie Peirce zwei Typen von Ikonen definiert, sozusagen ein „pures“ Ikon und ein Hypoikon:

> A sign by Firstness is an image of its object and, more strictly speaking, can only be an *idea*. For it must produce an Interpretant idea; and an external object excites an idea by a reaction upon the brain. But most strictly speaking, even an idea, except in the sense of a possibility, or Firstness, cannot be an Icon. A possibility alone is an Icon purely by virtue of its quality; and its object can only be a Firstness. But a sign may be *iconic*, that is, may represent its object mainly by its similarity, no matter what its mode of being. If a substantive be wanted, an iconic representamen may be termed a *hypoicon*. (Peirce 1994a, 2.276)

Diese Hypoikons können nun wiederum unterteilt werden, je nachdem, welcher Art die Erstheit ist, an der sie beteiligt sind:

> Hypoicons may be roughly divided according to the mode of Firstness of which they partake. Those which partake of simple qualities, or First Firstnesses, are images; those which represent the relations, mainly dyadic, or so regarded, of the parts of one thing by analogous relations in their own parts, are diagrams; those which represent the representative character of a representamen by representing a parallelism in something else, are metaphors. (Peirce 1994a, 2.277)

Der entscheidende Punkt ist also, dass Diagramme Relationen eines Objektes mit eigenen Relationen repräsentieren, und so eine Analogie zum Objekt herstellen. Bauer und Ernst (2010, 40) betonen in ihrer Interpretation von Peirces Schriften, dass danach das Ikon (oder eben ein Diagramm) nicht einen Gegenstand abbildet, sondern vielmehr ein Ikon „*eine in sich schlüssige Regel [repräsentiert], mittels derer man sich ein Bild von dem Objekt machen kann*“ (Bauer/Ernst 2010, 43). Das Ikon muss ja, um Zeichen zu bleiben, in einem Differenzverhältnis zum Gegenstand stehen. Peirce konzipiert das Verhältnis zum Gegenstand deswegen pragmatisch: Was kann mit dem Zeichen getan werden? Und was tut das Zeichen?

> Das Diagramm-Ikon *entwirft in der Darstellung* eine Hypothese über den Gegenstand, indem es auf andere Wissensbestände zurückgreift. Mittels des Diagramms wird eine These entwickelt, die Wissen über das Objekt entwickelt. Diagrammatische Ikonizität ist daher nicht abbildende, sondern *entwerfende Ähnlichkeit*. (Bauer/Ernst 2010, 44)

Mit dieser Deutung der Ähnlichkeitsbeziehung ist der entscheidende Schritt gemacht, um die Operationalität von Diagrammen zu fassen: „the diagram as vehicle for mental experiment and manipulation“ (Stjernfelt 2007, 99). Mit einer diagrammatisch dargestellten Hypothese über den Gegenstand lässt sich arbeiten. So dient ein Stadtplan dazu, mögliche Wege zu finden, geometrische Zeich-

nung helfen, Winkelrelationen zu finden etc. Darauf werde ich, Sybille Krämers Diagrammatik folgend (Abschnitt 2.2.2), noch genauer eingehen.

Stjernfelt verweist aber an dieser Stelle auf den durchaus signifikanten Punkt, dass diese entwerfende Ähnlichkeit erst durch eine spezifische Benutzung des Diagramms entsteht. Als Beispiel dafür verweist Stjernfelt auf die Fotografie eines Baumes:

> Take a photograph of a tree – it is an icon in so far as not previously explicit information may be gathered from it – say, e.g. the fact that the crown of the tree amounts to two thirds of its overall height. This fact was remarked nowhere earlier, neither by the photographer nor the camera nor the developer – and by noticing it you performed a small experiment of diagrammatic nature: you took the trunk of the tree and moved upward for your inner gaze in order to see it cover the height of the crown twice, doing a bit of spontaneous metric geometry, complete with the implicit use of axioms like the invariance of translation. Of course, this is an ordinary icon in so far as nobody constructed it with a diagrammatic intention. Nevertheless, you used it – *in actu* – that way. This continuum between diagrams proper (be it pure or empirical) and diagrammatic use of ordinary icons shows the centrality of the diagram for the icon category as such. It is with diagrammatic means that the operational use of the icon proceeds. (Stjernfelt 2007, 101)

So gewendet wird also deutlich, dass Ikonen Diagrammatizität eingeschrieben ist: Sie werden zu Ikonen, weil sie diagrammatisch verwendet werden. Und es verdeutlicht einmal mehr den pragmatischen Aspekt von Diagrammen, wie ihn Bauer und Ernst auch im obigen Zitat betonen.

Diese knappen Ausführungen werden der Peirce'schen Diagrammatik keineswegs gerecht. Insbesondere mit Frederik Stjernfelts „Diagrammatology" (2007) liegt jedoch eine detailgenaue Arbeit vor, die die diagrammatischen Theorien von Peirce angemessen würdigen, diskutieren und reflektieren. Im Zusammenhang mit den Überlegungen der vorliegenden Studie möchte ich aber doch auf eine Eigenschaft von Diagrammen zu sprechen kommen, nämlich diejenige, durch „Rekonfiguration der im Diagramm dargestellten Relationen" (Bauer/Ernst 2010, 46) zu neuen Erkenntnissen zu gelangen, also die Möglichkeit, mit Diagrammen „etwas tun" – operieren – zu können. Peirce verweist in diesem Zusammenhang auf die beiden Typen von Deduktion, korollare und theorematische Deduktion, die mit Diagrammen möglich sind:

> A Corollarial Deduction is one which represents the conditions of the conclusion in a diagram and finds from the observation of this diagram, as it is, the truth of the conclusion. A Theorematic Deduction is one which, having represented the conditions of the conclusion in a diagram, performs an ingenious experiment upon the diagram, and by the observation of the diagram, so modified, ascertains the truth of the conclusion. (Peirce 1994a, 2.267)

Im ersten Fall dient das Diagramm also der Verifizierung einer Schlussfolgerung – die behauptete Schlussfolgerung liegt also bereits im Diagramm vor und es handelt sich um eine korollare, also ‚triviale' Schlussfolgerung. Im zweiten Fall jedoch wird mit dem Diagramm operiert in Form eines „ausgeklügelten Experiments", um sich der Wahrheit der Schlussfolgerung zu versichern.

Sybille Krämer spricht dann im Rahmen ihrer Diagrammatik auch von einer „operativen Bildlichkeit" (Krämer 2009, 94), wodurch sich Diagramme von anderen Bildern unterscheiden. Im Folgenden sollen Krämers Arbeiten dazu dienen, im Anschluss an Peirce die Eigenschaften von Diagrammen genauer zu bestimmten und für die vorliegende Arbeit fruchtbar zu machen.

2.2.2 Sybille Krämers Diagrammatik

Hilfreich zum Verständnis der Operationalität von Diagrammen sind die Arbeiten von Sybille Krämer zu Diagrammatik. Sybille Krämer (2016) entwickelte eine Diagrammatik und eine Diagrammatologie, die als Leitfaden für die Erarbeitung der theoretischen Grundlagen und ihre Anwendung auf Diagramme in der Linguistik dienen soll. Sie nennt zwölf Eigenschaften als Eckpunkte einer Grammatik der Diagrammatik, die ich im Folgenden kurz referieren möchte. Die wichtigste Eigenschaft für die Entwicklung der Hypothesen in der vorliegenden Studie ist dabei die „Operationalität". Doch zunächst sind die grundlegenderen Eigenschaften von Diagrammen zu diskutieren.

Bild-Text-Verbindung: Die Maxime „ein Bild sagt mehr als tausend Worte", die suggeriert, ein Bild könne alleine für sich stehen, ist falsch. Ebenso falsch ist die Annahme, ein Diagramm sei ein effektives Mittel, um Komplexität in einem einfach zu verstehenden Bild auszudrücken.

> Diagramme sind nicht selbsterklärend. Kein Diagramm erfüllt ohne das Umfeld eines begleitenden Textes heuristische oder gar demonstrative Funktionen. Diagramme verkörpern eine textverankerte und textgebundene Form des Bildlichen, wobei dieser Textbezug auch durch eine mündliche Praxis gestiftet werden kann. (Krämer 2016, 60)

Dies ist bei einem Beispiel wie dem Organon-Modell sofort einleuchtend. Die Erklärung von Bühler zum Modell ist im Minimum notwendig, um es deuten zu können.[2] Dennoch nimmt das Verständnis und die Lesbarkeit zu, je mehr man

2 Eine beliebte Versuchsanordnung im linguistischen Propädeutikum illustriert dies gut: Man

sich mit ähnlichen Modellen auseinandergesetzt hat. Diesen Effekt der Kanonisierung ist insbesondere auch bei statistischen Standarddiagrammen zu beobachten. Der sogenannte Boxplot (Kastengrafik), wie in Abbildung 3 gezeigt, ist für ungeschulte Rezipient/innen mehr oder weniger unlesbar, für alle anderen jedoch ein einfach lesbares Diagramm, das eine Menge an Informationen enthält.

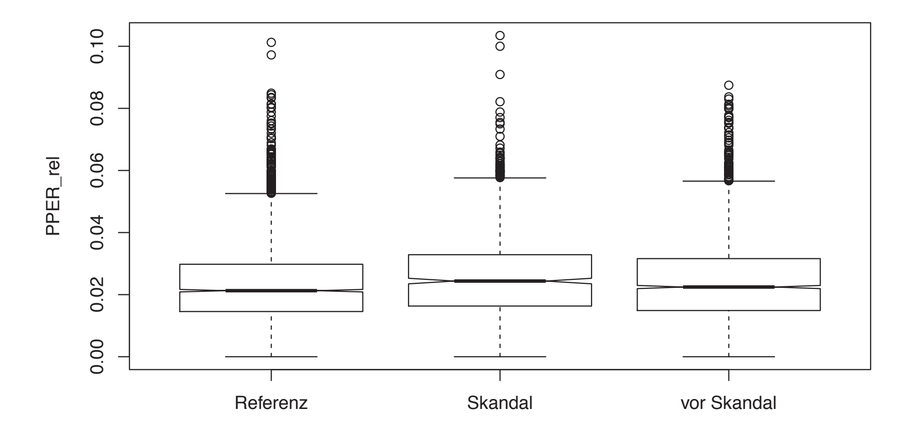


Abb. 3: Boxplot zur Verteilung von Personalpronomen in drei verschiedenen Korpora (aus: Bubenhofer 2013b)

Allerdings sind zahlreiche Phänomene beobachtbar, bei denen ein Diagrammtyp oder auch eine ganz bestimmte Realisierung „autark" wird, sich gewissermaßen verselbständigt und ins „Bildgedächtnis einer Kultur eingeschrieben" (Krämer 2016, 61) wird. Uwe Pörksen prägte in diesem Zusammenhang für solche Visualisierungen den Begriff der „Visiotype" als „Ausdruck und Prägestock einer Öffentlichkeit" (Pörksen 1997, 105).

Extrinsische Materialität: Für ein Gemälde ist die Leinwand, für eine Skulptur das Material, aus dem sie gestaltet ist, von Bedeutung und kann nicht ausgewechselt werden, ohne dessen Charakter grundsätzlich zu verändern. Diagramme jedoch sind „ihrer konkreten Stofflichkeit prinzipiell auswechselbar […]. Daher ist die Materialität des Diagramms imprägniert von einer Immaterialität" (Krämer 2016, 62). Trotzdem kommt das Diagramm nicht ohne Materialität aus, da es sich

lege den Studierenden das Diagramm ohne weitere Informationen vor und bitte sie, es zu deuten. Es wird dabei eine breite Variation von ganz verschiedenen Deutungen auftreten.

ja gerade nicht bloß um „Gedankenbilder“ handelt. Weil mit Diagrammen etwas getan wird, sind sie in einem Gebrauch verankert, der damit auch eine räumliche und zeitliche Verankerung mitbringt: Diagramme werden in verschiedenen raumzeitlich charakterisierbaren Situationen verwendet. Mit den unterschiedlichen Verwendungen wechseln sie dabei auch ihre Materialität immer wieder, was auch die Beispiele oben mit den Erscheinungsformen des Organon-Modells zeigt.

Da wissenschaftliche Diagramme heute meistens algorithmisch erstellt werden, ist die Frage der Materialität und Immaterialität noch viel grundlegender. Wenn das Diagramm durch Code-Anweisungen immer wieder neu aus Daten heraus entsteht und seine digital Repräsentation auf beliebigen Displays zur Anzeige gebracht wird, gibt es nicht nur zwei Ebenen der Materialität und Immaterialität, sondern digitale Repräsentationen in einem elektronischen Raum dazwischen. Darauf wird in Kapitel 4 noch ausführlich einzugehen sein.

Flächigkeit: Mit dem Zeichnen auf einen Grund wird „ein artifizieller Sonderraum geschaffen, welcher auf der Annullierung eines uneinsehbaren Dahinter/Darunter beruht und einen synoptischen Überblick stiftet, der uns im dreidimensionalen Umgebungen – gewöhnlich – versagt ist“ (Krämer 2016, 65). Wir lesen die Zeichnung als zweidimensionale Übersicht, auch wenn es faktisch diese Zweidimensionalität gar nicht gibt, da weder das Papier noch der Farbauftrag des Striches wirklich flach sind. Für Diagramme ist diese Annahme von Flächigkeit besonders relevant, da sie uns dazu zwingt, die im Diagramm repräsentierten Informationen auf einer Fläche auszubreiten und dadurch die Synopse erst zu ermöglichen. Dies gilt natürlich gerade auch für dreidimensionale Diagramme, egal ob als perspektivisch gezeichnetes Diagramm auf Papier oder dargestellt auf einem Bildschirm, denn in beiden Fällen handelt es sich um Projektionen auf eine zweidimensionale Fläche, die Räumlichkeit lediglich suggeriert, aber niemals räumlich ist.

Vor dem Hintergrund von Virtual-Reality-Anwendungen (VR), mit denen Räumlichkeit über ein entsprechendes Instrument wie eine VR-Brille o. ä. erlebbar gemacht wird, muss Flächigkeit als Eigenschaft von Diagrammen präzisiert werden: Im Grunde geht es ja darum, einen artifiziellen Sonderraum zu schaffen, der eine synoptische Sicht ermöglicht, die sonst nicht möglich wäre. Das bekannte Mittel ist die Dimensionsreduktion in einen zweidimensionalen Raum, mit dem dann eben eine Fläche geschaffen wird. Es sind aber auch Dimensionsreduktionen höherer Ordnung denkbar, etwa indem ein komplexer n-dimensionaler Raum, bei dem $n > 3$ ist, in ein drei- oder zweidimensionales Diagramm überführt wird. Dies ist bei Vektorräumen der Fall, in denen z. B. Eigenschaften von Texten als numerische Ausprägungen ausgedrückt und so die Texte in einem nicht mehr darstellbaren Vektorraum repräsentiert werden, da der Vektorraum so viele Dimensionen hat wie Eigenschaften (z. B. unterschiedliche Wörter)

gemessen werden (vgl. dazu Abschnitt 5.4). Die räumliche Anordnung der Texte kann nun in einen (simulierten) drei- oder zweidimensionalen Raum projiziert werden. Während auf Papier die dreidimensionale Darstellung simuliert werden muss, kann sie in einem virtuellen Raum einer VR-Anwendung in ihrer Dreidimensionalität leicht erlebbar gemacht werden. Dies wäre sogar als reales dreidimensionales skulpturales Diagramm umsetzbar, wobei im virtuellen Raum auch physikalisch unmögliche Darstellungen erlebbar gemacht werden können. Daher produziert die VR-Darstellung ebenfalls einen Sonderraum, der den eigentlichen Daten nicht genau entspricht, jedoch eine Synopse bietet, die ansonsten nicht möglich wäre, da wir uns Räume mit mehr als drei Dimensionen nicht vorstellen können. Entscheidend am Kriterium der Flächigkeit ist also nicht, dass zwingend eine zweidimensionale Darstellung entsteht, sondern dass durch Dimensionsreduktionen ein Sonderraum geschaffen wird, der eine Synopse ermöglicht.

Flächigkeit ist kein exklusives Charakteristikum von Diagrammen. Bilder generell arbeiten damit, wobei in nicht-diagrammatischen Kontexten Flächigkeit häufiger durchbrochen wird, etwa durch starken (und bedeutungsvollen) Farbauftrag, Einbezug von Unebenheiten des Malgrundes ins Bild (etwa in der Höhlenmalerei oder der Street Art) etc.

Ulrich Schmitz (2015, 117) spricht in diesem Zusammenhang von der Sehfläche und sieht bei der Anordnung von Text auf der Fläche ein Verhältnis zwischen Grammatik und Design: Je mehr Design (also je wichtiger die Anordnung auf der Fläche), desto weniger wichtig ist Grammatik – und umgekehrt.

Graphismus: Die Fläche ist notwendig, um Inskription zu ermöglichen, gleichzeitig wird sie durch die Inskription überhaupt erst als Fläche wahrgenommen: „Die menschliche Artikulationsform des Graphismus geht hervor aus der Interaktion von Punkt, Linie und Fläche und bildet eine gemeinsame Wurzel der Zeichnung wie der Schrift, folgenreich für kognitive wie für ästhetische Belange“ (Krämer 2016, 68). Krämer sieht damit im Anschluss an anthropologischen Studien die graphische Artikulationsform als ebenbürtig zur sprachlichen Artikulationsform. Um den mit der Inskription verbundene Handlungsaspekt zu betonen, spricht Krämer von der „Geste des Linienzugs“ (Krämer 2016, 69) als ein wichtiges Element des Diagramms.

Doch gibt es Diagramme ohne grafische Elemente, etwa solche, die nur aus einer Anordnung von Text bestehen? Zu denken ist an Listen, Gleichungen oder in der Linguistik etwa an Gesprächstranskripte, die ohne grafischen Formen auskommen, sondern einzig Textzeilen räumlich anordnen. Doch auch da ist überdeutlich, dass die Linien zwar nicht sichtbar sind, jedoch mitgedacht werden müssen, um die Darstellung als Diagramm auffassen zu können.

Relationalität: Graphismus alleine führt noch nicht zu einem Diagramm, denn Diagramme „stellen Relationen mit Hilfe von Relationen dar“ (Krämer 2016, 70). Beim Organon-Modell stellen die Linien zwischen dem grafischen Zeichen für „Zeichen“ und denjenigen für „Sender“, „Empfänger“ und „Gegenstände und Sachverhalte“ die postulierten Relationen des Zeichens zu seinen Funktionen dar. Bei einem Balkendiagramm besteht eine Relationalität zwischen den jeweiligen Balken untereinander. Sie stellen gleichzeitig eine grafische Repräsentation eines numerischen Relationssystems dar: Die numerischen Werte stehen ebenfalls in Relationen zueinander. Und die grafische Repräsentation entwirft eine Relation zu den numerischen Werten. Der Relationalität kommt daher eine doppelte Funktion zu: „einerseits als Medium und andererseits als Bezugsobjekt diagrammatischer Sichtbarmachung“ (Krämer 2016, 70). Die räumlichen Relationen in Diagrammen denotieren dabei meistens nichträumliche Relationen, mit Ausnahme von Karten, Grundrisszeichnungen etc.

Bei der diagrammatischen Darstellung von Sprachdaten ist dieser Aspekt besonders zu bedenken, z. B. bei Gesprächstranskripten: Ein Gespräch zwischen mehreren Personen ist raumzeitlich organisiert und führt zu mehreren parallel aufzufassenden Sequenzen von Sprachäußerungen. Mit dem Gesprächstranskript wird nun versucht, die Parallelität der Sequenzen zu erhalten, etwa durch eine Partiturschreibweise. Mit dem Diagramm findet also eine Transformation von einer raumzeitlichen in eine räumliche Ordnung statt. Ich gehe darauf in den Abschnitten 3.1 und 5.3 noch ausführlicher ein.

Gerichtetheit: Jedes Diagramm artikuliert mit seinen Inskriptionen auf der Fläche eine bestimmte Richtung. Dabei ist zwischen intrinsischer und extrinsischer Ausrichtung zu unterscheiden: Die intrinsische Ausrichtung eines Balken-, Linien- oder Punktediagramms wird etwa durch das Koordinatensystem etabliert. Alleine schon Text benötigt eine Gerichtetheit, um ihn überhaupt lesen zu können und stellt deshalb bereits eine Minimalform eines Diagramms dar. Auch dem Diagramm zum Organon-Modell wohnt eine Gerichtetheit inne, die von einem Zentrum und davon ausgehenden Linien charakterisiert ist. Deutlich sind auch Karten gerichtet; solange ihre Relation zu den Himmelsrichtungen unbekannt ist, kann sie nicht zur Orientierung verwendet werden.

Mit der extrinsischen Ausrichtung bezeichnet Krämer (2016, 72) die „phänomenale Ausrichtung“, also die „Nutzerorientierung des Diagramms“, was, wenn es „auf den Handlungsbezug und den Gebrauch ankommt, [...] der vielleicht grundlegendste Aspekt“ sei.

Ähnlich wie schon beim Aspekt der Relationalität sind die Transformationsprozesse bezüglich Gerichtetheit bei sprachlichen Daten besonders interessant. Denn die Sequenzialität von Text wird mit vielen diagrammatischen Darstel-

lungen aufgebrochen und in ein anders gerichtetes Diagramm überführt. Auch darauf werde ich insbesondere in den Abschnitten 4.1 und 5.1 zurückkommen.

Simultaneität/Synopsis: Die Projektion von Relationen mit grafischen Mitteln auf die Fläche erzeugt „Simultaneität als Synopsis des Nebeneinanders" (Krämer 2016, 74), also das, was man gemeinhin mit „Übersichtlichkeit" meint. Während beispielsweise die Lektüre von Bühlers Beschreibung des Organon-Modells über mehrere Sätze hinweg mehrere Sekunden dauert und der Sequenzialität des Textes und der Zeitlichkeit von textuellem Verständnis folgen muss, erfasst der Blick auf das Diagramm das Nebeneinander der Komponenten und die Relationen zueinander. Auch bei einem Diagramm kann eine Lektüre mehr oder weniger sequenziell erfolgen, doch sie ist individueller und erfasst gleichzeitig mehr, da komplexe grafische Formen auf einen Blick wahrgenommen werden können.

Bemerkenswert ist zudem, dass die synoptische Darstellung auch die „vorwegnehmende Präsentation zukünftiger Verläufe in Form von Programmen, Instruktionen und Vorhersagen" (Krämer 2016, 74) ermöglicht; man denke etwa an ein Liniendiagramm, wo die mögliche Weiterführung der Linie aufgrund des Dargestellten unweigerlich weitergedacht wird. Die simultane Anordnung erzeugt somit Stabilität, indem Zeit „verlangsamt" wird, und Sozialität, da „Fluidität" sozusagen eingefroren und damit einer intersubjektiven Rezeption zugänglich gemacht wird (Krämer 2016, 75). Man denke bei beiden Aspekten an ein Gesprächstranskript, was für eine Analyse gesprochener Sprache, die intersubjektiv nachvollziehbar sein soll, unabdingbar ist.

Schematismus: Diagramme sind auf Reproduzierbarkeit angelegte Darstellungen, die einen überindividuellen, allgemeinen, generischen Charakter ausweisen. Das Diagramm hat also in der Form der Instantiierung des abstrakten Schemas eine sinnliche, aber zugleich eben auch eine nicht-sinnliche Facette. „Worauf es alleine ankommt, ist: Alles, was schematisch ist, kann wiederholt und in dieser Wiederholung – absichtsvoll oder versehentlich – zugleich variiert werden. Dies ist ein Grundzug aller diagrammatischer Artefakte" (Krämer 2016, 77).

Im Schematismus liegt auch ein wichtiger Unterschied zu Bildern als Kunstwerken, die kaum als bloße Instantiierung eines abstrakten Schemas aufgefasst werden, sondern denen, auch wenn sie z. B. ein bestimmtes Motiv realisieren, weit mehr Eigenständigkeit zugesprochen wird. Die Grenze zwischen Schema und Bild kann jedoch durchlässig werden, etwa bei Kinderzeichnungen: Während jüngere Kinder Zeichnen relativ deutlich als Instantiieren von Schemata, die sie im Kopf haben, auffassen, entwickelt sich bei den älteren Kindern ein Sensorium für einen ästhetischen Mehrwert. Während bei den kleineren Kindern Strichdicke, Farbwahl etc. eher zufällig zu sein scheinen und für sie deshalb als eher bedeu-

tungslos aufgefasst werden, ändert sich das bei den älteren Kindern (Schulz 2007, 71). Ähnlich scheint es durchaus auch bei Diagrammen ein Kontinuum zwischen reinem Schematismus und sozusagen künstlerischem Anspruch zu geben. Auf die Rolle von Ästhetik bei Diagrammen wird im Rahmen der Überlegungen zu Diagrammkulturen (Kapitel 3.3) und Coding Cultures (Kapitel 4.4) noch zurückzukommen sein.

Referenzialität: Diagramme stellen Relationen mit grafischen Mitteln dar, referieren dabei aber auf Relationen von „diagrammexternen Sachverhalten […], seien diese willkürlich (Sternbild) oder natürlich (Fieberkurve), seien diese empirisch (Sitzverteilung im Parlament) oder begrifflich (geometrische Figuren; Begriffsbäume)“ (Krämer 2016, 78). Diagramme sind also immer fremd-, nicht selbstbezüglich. Wenn gesagt wird, Diagramme *zeigen* etwas, dann ist mit diesem Verb „zeigen“ zu wenig ausgesagt, denn Diagramme haben eine konstituierende Wirkung; sie konstituieren „im Akt ihrer materialen und sichtbaren Einschreibung“ eine Relation, auf die sie zeigen – eine „inskriptionsunabhängige ‚Begegnung‘ mit dem dargestellten Objekt ist unmöglich“ (Krämer 2016, 79). Krämer spricht in diesem Zusammenhang von der Idee der „transnaturalen Abbildung“, mit der strukturelle Analogien zwischen dem diagrammexternen Sachverhalt und dem Diagramm gemeint sind.

Die Referenzialität von Diagrammen gilt es nun insbesondere in Verbindung mit den Aspekten der Gerichtetheit und Relationalität zu durchdenken, um zu verstehen, wie in der Linguistik durch Diagramme Untersuchungs- oder Analysegegenstände konstituiert werden. Schon jetzt ist deutlich, dass Diagramme nicht auf die Funktion des Abbildens bestimmter sprachlicher Sachverhalte reduziert werden können. Stattdessen ist einem bestimmten Diagrammtypus immer ein Set an Regelausprägungen eingeschrieben, mit denen Relationen auf einer auf bestimmte Art konfigurierten Fläche dargestellt werden, wobei – und das ist der entscheidende Punkt – damit erst das Relationensystem des Sachverhalts konstituiert wird. Pointiert formuliert konstituieren Diagramme die Untersuchungsgegenstände, und sie tun dies je auf unterschiedliche Arten, so dass je nach Diagrammwahl auch unterschiedliche Gegenstände konstituiert werden. So geschieht dies beispielsweise mit der Überführung eines Gesprächs in eine schriftliche Form (Gesprächstranskript) oder der Zusammenführung aller Verwendungen eines bestimmten Lexems in einem Textkorpus in eine Konkordanzliste. Damit entstehen je spezifische Untersuchungsgegenstände, wobei die Wahl einer anderen diagrammatischen Darstellung auch einen anderen Untersuchungsgegenstand hervorbringen würde. Alternative Formen für ein Gesprächstranskript könnten eine Audio-Aufnahme oder eine Spektrogramm-Darstellung der Aufnahme sein. Anstelle einer Konkordanzliste könnte ein Kollokationspro-

fil eines Lexems erstellt oder das Distributionsverhalten des Lexems in einem n-dimensionalen Vektorraum verortet werden. Auch darauf werde ich zurückkommen (Kapitel 3), wobei dann umso dringender die Frage diskutiert werden muss, nach welchen Kriterien bestimmte Diagrammtypen benutzt werden, also in welchem wissenschaftskulturellen Setting dies passiert.

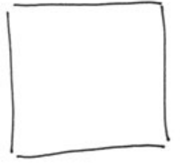
Sozialität: Dass Diagramme in einem (wissenschafts-)kulturellen Setting verortet werden können, ist die Folge ihrer Sozialität: „Diagramme eröffnen die Anschauung von etwas, das individuell wahrgenommen wird, und zwar ‚im Modus des Wir', eingebettet in normativ geprägte Praktiken, die keineswegs explizit sein müssen, sondern oftmals implizit in kulturellen Gebräuchen verankert sind, organisieren Diagramme geteilte epistemische Erfahrungen" (Krämer 2016, 80). Diagramme sind also in kulturelle Gewohnheiten eingebettet – ihr Gebrauch folgt, könnte man mit Ludwik Fleck (1980) sagen, bestimmten Denkstilen (vgl. dazu Abschnitt 3.2).

Operationalität: Wie bereits mehrfach anklang, ist ein Diagramm also weit mehr als eine Visualisierung von Relationen mit grafischen Mitteln auf einer Fläche. Vielmehr sind Diagramme Werkzeuge, um damit zu operieren und zu neuen Einsichten zu gelangen:

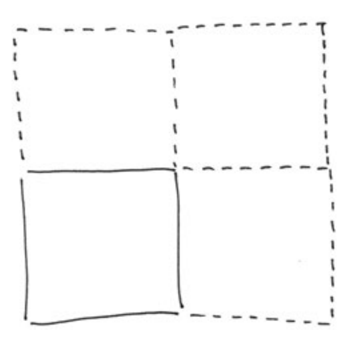
> Gleich einer Karte, welche Bewegungen in einem unvertrauten Terrain eröffnet, ermöglichen Diagramme, dass wir praktisch oder theoretisch etwas tun, was ohne Diagramm schwer oder überhaupt nicht auszuführen ist. Diagramme sind graphische Denkzeuge; sie eröffnen kognitive Bewegungsmöglichkeiten, insofern ihrem Gebrauch ein transfiguratives Potenzial innewohnt, kraft dessen graphische Konstellationen und deren handgreifliche Manipulation als intellektuelle Tätigkeiten interpretierbar werden. (Krämer 2016, 83)

Der Grad der Operationalität ist nicht bei jedem Diagramm gleich ausgeprägt. Bei einer Dialektkarte oder einem Gesprächsstranskript ist er vergleichsweise hoch: Die Diagramme stellen zunächst das Wissen dar, das bekannt ist: Die einzelnen Erhebungspunkte und Ausprägungen einer Variable bei der Dialektkarte, die Gesprächsbeiträge der Gesprächsteilnehmenden. Danach erfolgt aber eine Exploration der Daten über die Interaktion mit dem Diagramm: Es lassen sich Dialekträume ableiten bzw. interaktionslinguistische Phänomene entdecken, die erst sichtbar werden, weil mit dem Diagramm ein grafisches Relationssystem zur Verfügung steht, das in Analogie zu den Relationen im Sachverhalt steht und mit dem sozusagen dort schwer mögliche Operationen viel leichter im Diagramm durchgeführt werden können. Im besten Fall führen diese Operationen schließlich zu neuen Erkenntnissen.

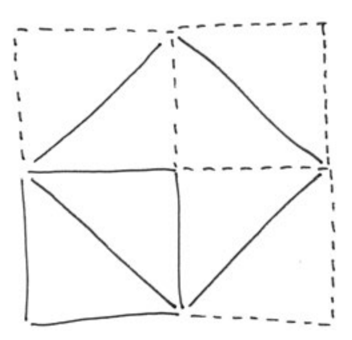
Gerade vor dem Hintergrund algorithmisch erstellter Diagramme stellt sich jedoch die Frage, auf welcher Ebene das Operieren mit dem Diagramm beginnt. Eine digitale, interaktive Karte scheint ein Prototyp für ein operatives Diagramm zu sein: Es ist möglich, den Ausschnitt zu verschieben, zu zoomen, Distanzen zwischen Punkten zu berechnen oder sich eine Weganleitung ausgeben zu lassen. Ein anderes Beispiel ist eine digitale Dialektkarte, auf der Datenpunkte mit bestimmten Ausprägungen ein- und ausgeblendet, ihre Darstellung verändert oder Werte aggregiert werden können. Auf den ersten Blick scheint Interaktivität in digitalen Diagrammen deckungsgleich mit diagrammatischer Operationalität zu sein. Allerdings muss Folgendes bedacht werden: Operationalität muss nicht zwingend auch Interaktivität bedeuten. Auch und vor allem kann auch mit einem auf Papier gezeichneten Diagramm operiert werden. Das gilt beispielsweise deutlich für geometrische Beweisbilder, wie etwa in der bekannten Darstellung in Platons Menon: Die Aufgabe, die Menon seinem Sklaven stellt, besteht darin herauszufinden, was getan werden muss, um die Fläche eines Quadrates zu verdoppeln. Die Argumentation geschieht diagrammatisch, indem zunächst ein Quadrat gezeichnet wird:



Der erste Gedanke besteht darin, die Seitenlängen des Quadrates zu verdoppeln. Es wird aber sofort klar, dass damit eine vierfache Fläche des ursprünglichen Quadrates erreicht wird.



Die vierfache Fläche ist aber doppelt so viel als gewünscht. Daher liegt es nahe, von jedem der vier entstandenen Quadrate nur die Hälfte zu verwenden und daher in jedes eine Diagonale zu ziehen. Daraus ergibt sich ein Quadrat mit doppelter Fläche des Ursprungsquadrates:



Damit wird auch deutlich, dass die Diagonale im Quadrat die entscheidende Länge ist, um die neuen Seitenlängen des doppelt so großen Quadrates zu bestimmen.

Damit ist zeichnerisch, eben diagrammatisch, gezeigt, wie die Aufgabe gelöst werden muss. Dafür musste mit dem Diagramm operiert werden.

Zweitens ist Operationalität nicht mit Interaktivität gleichzusetzen, da beim algorithmisch erstellten Diagramm zwingend bereits mit der Darstellung des Diagramms verbundene Operationen stattfinden, die ebenfalls zur Operationalität des Diagramms gezählt werden müssen. Diese Fragen sollen in Kapitel 4 ausführlich diskutiert werden.

Medialität: Schließlich betont Krämer die Medialität von Diagrammen, da diese eine Mittlerstelle zwischen heterogenen Sphären (Anschaulichem und Begrifflichem) einnehmen und eine Vermittlungsarbeit leisten, indem sie einen „Nexus zwischen dem Verschiedenen [schaffen], ohne dessen Divergenz dabei aufheben zu müssen“ (Krämer 2016, 85).

Ich werde in Abschnitt 3.1 versuchen, diesen Aspekt der Medialität mit Ludwig Jägers Transkriptivität zusammenzubringen, denn mir scheint, bei diagrammatischen Verfahren im Kontext von Sprachdaten lohnt ein genauerer Blick auf die semiotischen Prozesse, die sich hier abspielen. Sprachliche Symbole sind ein eigensinniges Medium – sie sind eine „Möglichkeitsbedingung der Sinnbildung selbst“ und kein Mittel der Übertragung (Jäger 2005, 53) –, das rekursive Transkriptionen als wesentliches Verfahren „zur Prozessierung sprachlichen Sinnes“ ermöglicht (Jäger 2005, 58).

Die zwölf Eigenschaften erfassen das Diagrammatische und sind auch für meine weiteren Überlegungen leitend, da sich an ihnen verschiedene Aspekte genauer untersuchen lassen, wenn es sich um die diagrammatische Praxis in der Linguistik handelt. Die Eigenschaften erklären aber noch nicht genau, wie durch das Operieren mit und in Diagrammen neues Wissen und neue Einsichten entstehen, wie es als „Denkzeug“ funktioniert. „Wie das möglich ist, ist eine Kardinalfrage der Diagrammatologie“ (Krämer 2016, 85) und Krämer beschreibt im Folgenden dieses Phänomen als „kartographischen Impuls“:

> Das wesentliche Motiv unserer Parallelführung geographischen und epistemischen Orientierens in Form eines kartographischen Impulses ist es, auf die grundlegende Bedeutung des Handlungsaspektes aufmerksam zu machen: Diagramme können nicht auf ihre schaubildliche, illustrierende Funktion und damit auf ihr Visualisierungsprotenzial beschränkt werden. (Krämer 2016, 90)

Um Diagramme als Parallelführung diagrammatischen und epistemischen Orientierens und als Werkzeug für das „Handwerk des Geistes“ aufzufassen, müssen sie in ihrer Materialität und im Handlungskontext gesehen werden. Krämer nennt das die „materiale, konkrete Zuhandenheit von Diagrammen“:

> Visualisiert werden kann fast alles, und dies auch noch in vielen unterschiedlichen Weisen. Wenn Diagramme eine geistige Orientierungstechnik sind, wenn sie zum „Handwerk des Geistes“ avancieren, dann ist die ihnen eigene Art von Sichtbarmachung abhängig von ihrer operativen Funktion, und diese wiederum schließt auch die materiale, konkrete Zuhandenheit von Diagrammen ein – und zwar im nahezu buchstäblichen Sinne: Die der geographischen Bewegungsorientierung dienenden Orientierungskarten sind – meistens – durch Handlichkeit ausgezeichnet; sie sind in das Terrain unschwer transportierbar und können körpernah entfaltet werden. Nicht zufällig also erweist sich das Smartphone in seiner unauffälligen Mobilität als ideales Navigationsgerät. (Krämer 2016, 90)

Entscheidend für Diagramme ist einerseits also ihre Materialität und die damit verbundene Zuhandenheit, andererseits ihre Abbildfunktion, die eine Parallelführung von Operieren im Geist und Operieren im Diagramm ermöglicht.

Zunächst möchte ich den ersten Gedanken, die „materiale, konkrete Zuhandenheit von Diagrammen“ etwas ausführen: Dieser Gedanke betont die Bedeutung der Materialität des Diagramms im Zusammenspiel seiner Handhabung, also der Benutzungspraxis. Krämer verweist auf das Smartphone als Navigationsgerät, das in Verbindung mit der Kartendarstellung spezifische diagrammatische Operationen erlaubt, wofür dessen Handlichkeit, kombiniert mit spezifischen technischen Funktionen, verantwortlich ist. Zum Diagramm gehört also eine von Materialität abhängige Praxis, die es erst zum „Handwerk des Geistes“ machen. Materialität und Zuhandenheit sind aber auch auf der Seite der Produktion von

algorithmisch, digital erstellen Diagrammen entscheidend: Die operativen Funktionen eines Diagramms schließt auch die bei dessen Entstehung wirksame Codierungspraxis mit ein, also die Wahl einer bestimmten Programmierumgebung und einer Programmiersprache, die eingebettet sind in eine spezifische Praktik. Ich werde diese Praktik als ‚Coding Culture' konzipieren und beschreiben (vgl. Abschnitt 4.4).

Der zweite Gedanke ist die Abbildfunktion von Diagrammen, die mit den zwölf Eigenschaften von Diagrammen, wie oben erläutert, schon deutlich geworden ist. Diese „Abbildfunktion" kann jedoch nicht als platte ikonische Abbildung verstanden werden, sondern als „medientechnische Metamorphose" (Krämer 2016, 113). Das Zustandekommen einer solchen medientechnischen Metamorphose wurde bereits in Plinius' Butades-Legende thematisiert: Nach der Legende zeichnet die Tochter des Butades das Schattenbild ihres sie verlassenden Geliebten auf der Wand nach und Butades füllt den Umriss danach mit Ton reliefartig auf. Damit kommt eine medientechnische Metamorphose zustande (vgl. Krämer 2016, 111 für eine ausführliche Diskussion der Butades-Legende). Der Schatten ist nicht einfach natürlicher Index des Körpers, sondern Ausdruck einer bestimmten Projektionsmethode (abhängig vom Standort und der Art der Lichtquelle). Der Rand des Schattens wird dann als Projektionslinie aufgefasst – aber auch dann ist die Handlung nötig: Die Handlung, mit einem Stift die Projektionslinie als Spur aufzufassen und ihr zu folgen:

> Abbildung ist nicht einfach die Verbildlichung von Nichtbildlichem, sondern ist die Übertragung einer Darstellungsweise in eine andere Darstellungsform. Das macht uns zum Zeugen einer medientechnischen Metamorphose: Der flüchtige Schatten kondensiert zur dauerhaften Zeichnung. (Krämer 2016, 113)

Das Beispiel zeigt auch, wie Entwurfslinie (Kontur des Schattens) und Objektlinie (nachgezeichnete Linie) zusammenspielen, um das Diagramm erstellen zu können.

Diese Überlegungen machen aber auch deutlich: Diagramme müssen in ihrer medialen Umgebung und als Ergebnisse verschiedener medientechnischer Metamorphosen oder Transformationen gelesen und zusammen mit einer diagrammatischen Praxis betrachtet werden. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass die meisten Diagramme in den Wissenschaften auf algorithmischem Weg entstehen, gesellen sich zu den medialen Ebenen bei auf analoge Weise erstellten Diagrammen noch eine Reihe von weiteren Ebenen und Operationen im digitalen Raum hinzu. Es sind dies die folgenden Elemente:

– Der Computer als diagrammatische Maschine: Damit ein Diagramm auf einem Bildschirm sichtbar wird, sind eine Reihe von algorithmischen Ope-

rationen nötig, die ebenfalls als mediale Transformationsprozesse aufgefasst werden können. Der Computer ist dabei aber nicht einfach vernachlässigbares Element eines Preprocessings, sondern elementar in diagrammatische Operationen eingebunden. Ich werde daher in Kapitel 4 dafür plädieren, Computer als diagrammatische Maschinen aufzufassen.

– Coding Cultures: Wenn man die These akzeptiert, den Computer als diagrammatische Maschine und damit als Bestandteil diagrammatischen Operierens aufzufassen, verdient Code, als Ausdruck von Algorithmen, eine genauere Betrachtung. Dabei möchte ich Code nicht einfach als abstraktes semiotisches System auffassen, sondern als eingebettet in Praktiken des Codierens. Genau so wie die Strichführung, der sich bewegende Stift, bei der Erstellung von und der Arbeit mit Diagrammen entscheidend ist, ist das auch das Handeln mit Code, also das Codieren (und weniger der Code selbst) – genau so wie die Praxis des Zeichnens (und weniger der Stift) für „analoge" Diagramme relevant ist. Ich möchte dafür einen Blick auf das werfen, was ich „Coding Cultures" nenne (Abschnitt 4.4).

Diese Auslegeordnung des ‚Diagrammatischen' dient nun dazu, die Extension von ‚Diagramm' für die vorliegende Arbeit genauer zu bestimmen und Begriffsdefinitionen vorzunehmen.

2.2.3 Definitionen: Diagramm, diagrammatisch, Visualisierungen, Praktiken und Denkstile

Die bisherigen Ausführungen machten deutlich, was die entscheidenden Merkmale von Diagrammen sind. Mit Krämer gesprochen, erzeugen Diagramme ein grafisch dargestelltes System von *Relationen* in der *Fläche*, das als *Schematisierung* und mit *Referenzbezug* auf diagrammexterne Sachverhalte aufgefasst wird. Mit solchen Diagrammen kann *operiert* werden, indem die darin dargestellte Information nach der Logik des Diagramms gelesen und verändert wird, um neue Erkenntnisse über die Sachverhalte zu gewinnen. Dank ihres Schematismus lassen sie sich vom Einzelfall lösen und erzeugen *Sozialität*, sind also Teil einer kulturellen Praktik und organisieren geteilte epistemische Erfahrung.

Wenn man diesem Diagrammbegriff folgt, gehören die bereits von Jacques Bertin in seiner „Sémiologie Graphique" (1967) genannten Gruppen, „les diagrammes", „les réseaux" und „la cartographie" (jeweils mit Untergruppen) zweifellos dazu. Die drei Typen lassen sich präzise bezüglich den unterschiedlichen Relationen zwischen den Komponenten unterscheiden: Diagramme sind dadurch charakterisiert, dass sie Relationen zwischen einer und mindestens

einer anderen Komponente herstellen, etwa wenn der Börsenkurs als Abhängigkeit der Komponente Zeit zur Komponente Preis der Aktie dargestellt wird (Bertin 1967, 50). Bei Netzen wiederum werden Relationen zwischen Ausprägungen oder Teilen derselben Komponente dargestellt. Bertin nennt als Beispiel eine Gruppe von Individuen A, B, C, ... (Komponente Individuen) und möglichen Gesprächen zwischen den Individuen: Potenziell kann jedes Individuum mit jedem anderen sprechen (Ausprägung der Komponente als Kommunikationsverhalten eines Individuums). Ein Netz, das dargestellt, wer mit wem spricht, stellt also Relationen zwischen Teilen oder Ausprägungen derselben Komponente dar (Bertin 1967, 50). Bei Karten sind ebenfalls Relationen zwischen Teilen oder Ausprägungen derselben Komponente möglich, allerdings geordnet nach einem geografischen Referenzsystem (Bertin 1967, 51). Bertin nennt im Anschluss an diese Systematik noch Symbole als vierte Gruppe, wobei hier die Relation nicht auf einer Fläche zustande kommt, sondern zwischen dem Zeichen und der Leserin/dem Leser (Bertin 1967, 51).

Mir scheint es aber gewinnbringend, den Diagrammbegriff noch weiter zu fassen und die diagrammatisch orientierte Anordnung von Elementen auf einer Fläche ganz generell ebenfalls darunter zu subsumieren. Ein Beispiel dafür sind Listen und Tabellen, die gänzlich ohne grafische Auszeichnungen auskommen und nur mit sprachlichen Zeichen arbeiten können. Sie heben sich jedoch etwa von Fließtext ab, da sie sprachliche Zeichen (erste Komponente) in Relation zu einer Anordnung in der Fläche (zweite Komponente) setzen, mit dem Ziel, ein diagrammatisches Schema aufzurufen: Bei einer Liste ist es das Schema der Reihung von Elementen, die sogar bei Listen mit Einrückungen oder bei Tabellen eine Hierarchie abbilden kann. Martin Steinseifer (2013) plädiert dafür, aus textlinguistischer Sicht Texte generell mit einem diagrammatischen Blick zu analysieren, um den Beitrag der visuellen Gestalt von Texten zur „Bildung und Konturierung des spezifischen Sinnzusammenhangs" zu würdigen (Steinseifer 2013, 34). Bereits typografische Auszeichnungen wie Überschriften haben solche ordnende Wirkung, weit mehr gilt das aber für

> sprachlich kompakte, visuell geprägte Textformen wie Listen und Tabellen, denn sie erlauben als visuelle Anordnungsschemata die für diagrammatische Phänomene charakteristische operativ-flexible Kohärenzbildung. Bei der Rezeption legen sie einen Sinnzusammenhang nahe, der zugleich je nach Nutzungsziel auf sehr verschiedene Weise entfaltet werden kann. (Steinseifer 2013, 34)

Offensichtlich ein visuelles Anordnungsschema in Texten sind beispielsweise Inhaltsverzeichnisse, die einerseits den selektiven Zugriff auf Textteile ermöglichen, oft aber ein „Modell des Textes" sind, um die „für eine sinnvolle Nutzung

der Zugriffsmöglichkeiten [auf das Buch, NB] nötige Orientierung zu bieten" (Steinseifer 2013, 30).

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Arbeit ist diese textlinguistische Perspektive ein Spezialfall. Wenn es aber darum geht, sprachliche Daten diagrammatisch aufzubereiten, sind Listen und Tabellen aber zentrale Diagrammformen, die ich unter den Diagrammbegriff fassen möchte.

Eine weitere Diagrammform, die mit Listen und Tabellen verwandt ist, sind Partituren und partiturartige Darstellungen, bei denen z. B. in Gesprächstranskripten die Gleichzeitigkeit von sprachlichen Äußerungen abgebildet wird. Auch diese Form erfüllt nach meiner Auffassung die Definitionskriterien des Diagramms, da sie ebenso ein Relationensystem von sprachlichen Einheiten als Anordnung auf einer Fläche schematisiert und dies ja insbesondere tut, um Operationen mit diesen Daten zu erlauben. Im Fall der Gesprächsanalyse wird gesprochene Sprache überhaupt erst analysierbar durch diese Art der diagrammatischen Verschriftlichung.

Während Listen, Tabellen, Partituren und ähnliche Formen am Übergangsbereich zwischen Diagramm und Text stehen, bewegen sich bildgebende Verfahren wie Röntgen- und Ultraschallbild sowie Computertomographie und viele weitere Darstellungen im naturwissenschaftlichen, insbesondere medizinischen Bereich, im Übergangsbereich zwischen Diagramm und Fotografie. Am Anfang von bildgebenden Verfahren stehen Messungen, die ausgewertet und als Bild dargestellt werden. Wie ich in Abschnitt 2.3.2 zeigen werde, suggerieren solche Visualisierungen ein einfaches Abbildverhältnis zwischen Gegenstand und Bild, tatsächlich stehen jedoch meist komplexe Berechnungen und Modellierungen zwischen Messdaten und Bild. Auch solche Visualisierungen zeigen deutlich diagrammatische Züge, da sie mit grafischen Mitteln Information so codieren, dass sie schematisch gelesen und über Operationen interpretiert werden können. Fast immer werden sie zudem mit Achsen oder anderen diagrammatischen Referenzsystemen kombiniert, so dass sie ähnlich wie eine Karte als diagrammatisches Werkzeug verwendet werden können.

Bildgebende Verfahren spielen in der Linguistik eine untergeordnete Rolle, erhellend sind aber die bildwissenschaftlich und historischen Zugänge zur Analyse solcher Visualisierungen, um generell den Zusammenhang zwischen Wissenschaftspraktiken und Diagrammen zu verstehen.

Die oben mit Steinseifer zitierte textlinguistische Sicht auf das Diagrammatische in Texten zeigt bereits, dass keine trennscharfe Unterscheidung von Diagramm und Nicht-Diagramm gezogen werden kann. Das liegt insbesondere auch daran, dass Diagramme in eine kulturelle Praxis eingebunden sind und dort eben als Diagramm aufgefasst werden. Diese kulturellen Praktiken sind unsystematisch und kontextabhängig. Deswegen ist es sinnvoll, neben dem Dia-

grammbegriff auch den Begriff des Diagrammatischen zu verwenden, um deutlich zu machen, dass ein bestimmtes Phänomen eine diagrammatische Wirkung entfalten kann, ohne gleich als prototypisches Diagramm aufgefasst werden zu müssen.

In der vorliegenden Arbeit werde ich wiederholt auch von Visualisierungen sprechen und meine damit alle Formen von bildlichen Darstellungen in den Wissenschaften. Damit sind also im engeren Sinn Diagramme, aber auch die im weiteren Sinn diagrammatisch verwendeten Darstellungen gemeint.

Schließlich möchte ich auf die für mich zentralen Konzepte der Praktiken und Denkstile zu sprechen kommen. Ich verstehe mit Stephan Habscheid Praktiken als

> Prozesse verkörperten Betragens [...], deren jeweiliger Sinn ganz oder zu (großen) Teilen auf einem durch Handeln präsupponierten Hintergrund von für selbstverständlich gehaltenen Gegebenheiten beruht. Mit anderen Worten möchte ich Praxis als Bedingung für Handeln verstehen und Handeln als ein mögliches Element von Praxis. (Habscheid 2016, 137)

Habscheid engt in der Folge weiter ein und spricht von „kommunikativen Praktiken", die in einer „allgemeinen ‚Infrastruktur' zwischenmenschlicher Interaktion verankert sind" und die „aufgrund situierter Zeichenverwendung als Handeln – und damit als Praxis – verständlich werden" (Habscheid 2016, 137). Der Praktikenbegriff bildet demnach einen Deutungshorizont für die – in meinem Fall – Analyse der Verwendung von Diagrammen in der Linguistik. Bestimmte Verwendungsweisen oder Bedeutungen von Diagrammen können also vor dem Hintergrund genereller Praktiken gedeutet werden und das Ensemble der Verwendungsweisen in einer wissenschaftlichen Disziplin kann als wissenschaftliche Praxis oder Forschungspraxis des Umgangs mit Diagrammen aufgefasst werden.

Für den Fokus auf Wissenschaftspraktiken kann der Denkstil-Begriff von Ludwik Flecks Erkenntnistheorie (1980) fruchtbar gemacht werden, die davon ausgeht, dass man als Wissenschaftlerin oder Wissenschaftler in ein Denkkollektiv eingebunden ist, in dem ein bestimmter Denkstil herrscht und der die eigene Arbeit und die möglichen Deutungen und Erkenntnisse leitet. In Abschnitt 3.2 werde ich diagrammatische Praktiken vor dem Hintergrund solcher Denkstile zu beschreiben versuchen. Auf den feinen Unterschied zwischen Forschungspraktiken und Denkstilen macht Nina Kalwa (2018, 219) aufmerksam. Sie versteht in Abgrenzung zum Praktikenbegriff unter Denkstil „die in einer bestimmten wissenschaftlichen Disziplin für selbstverständlich gehaltenen Gegebenheiten" (Kalwa 2018, 219). Der Denkstil wirkt sich dann auf die Praktiken aus, allerdings implizit, eng mit der Praktik verwoben. „Solche impliziten Annahmen, die in

wissenschaftlichen Praktiken zum Ausdruck kommen, werden hier als Denkstile bezeichnet“ (Kalwa 2018, 219).

So ist etwa die diagrammatische Praxis in der linguistischen Gesprächsanalyse, insbesondere was die Verwendung von bestimmten Formen der Transkription betrifft, Ausdruck impliziter Annahmen, die als spezifischer Denkstil aufgefasst werden können. Diesem Denkstil liegt beispielsweise eine quantitative Sicht auf gesprochene Sprache eher fern und er geht davon aus, dass sich in der einzelnen Interaktion prinzipiell alles zeigt, was auch auf abstrakter Ebene interessiert.

Nachdem wir nun eine Orientierung über die zentralen Elemente einer Diagrammatik und die damit einhergehenden Definitionen für die vorliegende Arbeit haben, möchte ich im Folgenden auf die Besonderheiten von Diagrammen im Kontext der Wissenschaften zu sprechen kommen, bevor ich dann auch auf Diagramme in der Linguistik eingehe.

2.3 Wissenschaftliche Visualisierungen

> Take a fantastic journey through the human body, thanks to the magic of technology and the most spectacular microscopic images ever created. These pictures, as beautiful as any art, provide a window into the wonder of our brains, the work of a white blood cell, the power of hormones, the tiny hairs on our arms, the movement of human cancer cells, the jagged edges of caffeine crystals, and more. Enjoy the collection purely as a visual voyage or as a means of understanding the science behind the images—which all include the scale of the photography as well as the scientific details in layman’s terms. (Salter 2014, Klappentext)

Dies ist der Klappentext des Buches „Science is Beautiful: The Human Body Under the Microscope“. Es enthält hauptsächlich Micrographien des menschlichen Körpers, also hochauflösende, mikroskopische Fotografien. Der Werbetext preist die ‚magische Technologie‘, die eine ‚fantastische Reise‘ durch den menschlichen Körper ermögliche; die Bilder seien ‚schön wie Kunst‘ und geben einen ‚Einblick‘ in die ‚Wunder‘, die ‚Arbeit‘, die ‚Kraft‘ etc. des menschlichen Körpers. Man könne das Buch sowohl als ‚visuelle Reise genießen‘, als auch etwas lernen über ‚die Wissenschaft hinter den Bildern‘.

Der Text ist symptomatisch für die populärwissenschaftliche Kontextualisierung wissenschaftlicher Visualisierungen und ist geprägt durch einen Diskurs, der naturwissenschaftliche Forschung idealisiert. Der Text steht dabei im Kontrast zur Eigenperspektive vieler (naturwissenschaftlicher) Disziplinen, die ein äußerst pragmatisches Bild der Rolle von Visualisierungen entwirft, die dort „ganz normale Bilder“ (Gugerli/Orland 2002, 9) seien:

> Der vorherrschende Anspruch an naturwissenschaftliche Bilder ist, dass sie keine reinen Schöpfungen des menschlichen Geistes sind, sondern auf Naturerkenntnis oder Naturbeobachtung verweisen. Von ihnen wird eine begründete Referenz auf eine Theorie und auf einen Wissensdiskurs erwartet, weil naturwissenschaftlichen Bildern und Objekten Evidenz unterstellt wird. Sie zeigen *etwas* oder machen *etwas* sichtbar, das sowohl außerhalb ihrer selbst existiert als auch durch sie entsteht (Werner 2008, 30).

Die nüchterne Schilderung schmälert den wissenschaftlichen Wert von Visualisierungen natürlich nicht, doch die Methoden ihrer Hervorbringung sind nicht „magisch", jedoch äußerst komplex, und die entstehenden Bilder sind nicht Kunst:

> Nichts spricht dafür, daß zum Beispiel Röntgenaufnahmen Kunstwerke sind, auch wenn sich verschiedene historische Stile an ihnen unterscheiden lassen. Viel dagegen spricht dafür, die bildnerischen Strategien, wie sie durch veränderte Apparate erzeugt wurden, zu unterscheiden, insgesamt: Kriterien dafür zu entwickeln, wie Bilder funktionieren, wenn es um anatomische Darstellungen, um Entwurfskizzen oder um Gemälde des gleichen Sachverhaltes geht. (Böhm 2001, 44)

Böhm formuliert also ein Forschungsprogramm aus kunsthistorischer Sicht, das die Funktionsweise von wissenschaftlichen Visualisierungen in den Blick nehmen soll. Ob die Mittel ihrer Hervorbringung dann als „magisch" oder einfach als „komplex" angesehen werden, gibt einen Hinweis auf die Einbettung in den jeweiligen sozialen Kontext, in dem über die Visualisierungen gesprochen wird.

Im Folgenden möchte ich wissenschaftliche Visualisierungen aus vier Perspektiven thematisieren, ohne einen vollständigen geschichtlichen Abriss anstreben zu wollen (vgl. dafür z. B. Friendly 2008; Tufte 1983): 1) Ein Blick in die Geschichte der Visualisierung zeigt die Bedeutung von Diagrammen für neue Wissensordnungen im 16. Jahrhundert und die Entwicklung über statistische Diagramme zu den modernen Visual Analytics. 2) Die z. B. in der Medizin gängigen „bildgebenden Verfahren" suggerieren einen Abbildcharakter der Visualisierungen, der in populärwissenschaftlichen Kontexten sowieso (vgl. den Klappentext oben: „These pictures [...] provide a window into [...]"), aber auch in Fachkontexten immer wieder angenommen wird – und falsch ist. 3) Gerade in den Wissenschaften ist eine Analyse der Praxis des Umgangs mit Visualisierungen essentiell, um deren Funktion, z. B. in „Viskursen" nach Karin Knorr Cetina (2001), zu verstehen. 4) Und schließlich zeigt der Klappentext oben auch sehr schön die große Rolle, die wissenschaftliche Visualisierungen in der nicht-wissenschaftlichen Öffentlichkeit spielen.

2.3.1 Visualisierungen zwischen Illustration und Instrument

Zunächst lohnt ein Blick in die Geschichte der Organisation von Wissen. Steffen Siegel (2009) untersucht in seiner Arbeit mit den Tableaux von Christophe de Savigny (1587 erstmals erschienen) die damaligen diagrammatischen Strategien, um neue Wissensordnungen zu ermöglichen.



PARTITIONS DE LA MVSIQVE

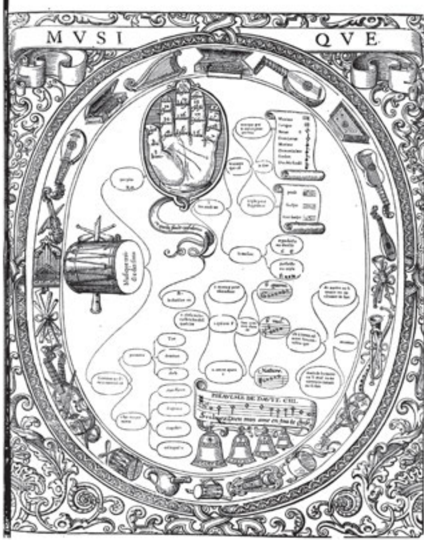


Abb. 4: Tafeln „Musique“ von Savigny (1587), Gallica, Bibliothèque nationale de France

Savignys Ziel war es, das gesamte relevante Wissen auf 17 Tafelpaaren mit 31 mal 40 cm zu ordnen. Dafür zeichnete er einerseits Diagramme in Form von synoptischen Begriffsdiagrammen, die durch eine Texttafel ergänzt werden (vgl. Abbildung 4 für die Beispielseite zu „Musique“). Savigny unternahm also

> den anspruchsvollen Versuch, auf jeweils einem Tafelpaar eine übersichtliche, leicht fassliche und zugleich möglichst erschöpfende Darstellung der betreffenden Disziplin vor Augen zu stellen. Als Rezipient von Savignys Tafelwerk diesem Anspruch zu folgen heißt, die Akte des Betrachtens sowie des Lesens aufeinander zu beziehen. Das hierbei in Gang gesetzte Zusammenspiel sichtbarer und lesbarer Zeichen, so lautet die diesem Tafelwerk vorausgesetzte Annahme, arbeitet der Möglichkeit zu, Ordnungen des Wissens durch einen kombinatorischen Gebrauch von Diagramm, Bild und Text zu konstruieren und vor Augen zu stellen. (Siegel 2009, 17)

Siegel zeigt, dass es im 16. Jahrhunderte verschiedene Ansätze gab, solche Enzyklopädien zusammenzutragen und dafür neue Ordnungssysteme zu finden. Das Exzerpieren und das Anlegen von Zettelkästen sind noch heute Zeugen solcher Versuche, die mit einem neuen Lektüreverhalten einher gehen, mit dem Fundorte, „Loci", in verschiedenen Quellen, zusammengefügt und in neue Ordnungen gebracht werden. Dafür sind grundsätzliche diagrammatische Operationen der Listenbildung, Tabellierung, Vernetzung etc. im Spiel. Man kann diese Verknüpfung von diagrammatischen Operationen mit Lektüreverhalten als Höhepunkt einer „humanistischen Gelehrsamkeit" (Siegel 2009, 47) deuten, die bis in die Antike zurückreicht:

> [G]erade mit dieser strikten Reduktion des visuellen Vokabulars schließen Savignys Tableaux an eine diagrammatische Zeichenpraxis an, die aus jenen seit der Antike tradierten, insbesondere der aristotelischen Philosophie verpflichteten terminologischen Stemmatisierungen hervorgegangen war, im Lauf des 16. Jahrhunderts zu einer spezifischen diagrammatischen Methodik weiterentwickelt worden ist und spätestens in dessen zweiter Hälfte für die humanistische Aufzeichnungs- und Darstellungspraxis in den Rang einer offenbar kaum verzichtbaren Form der Visualisierung aufsteigen konnte. (Siegel 2009, 56)

Die Stemmatisierung, also die Abbildung disziplinären Wissens in einem Begriffsbaum, ist also die diagrammatische Grundfigur, die Savigny und andere nutzen. In der Linguistik sind uns Stemmata natürlich wohlbekannt; bemerkenswert ist, wie universell diese Grundform eingesetzt wird, um völlig unterschiedliche Inhalte danach zu strukturieren.

Die Tableaux von Savigny zeigen auch die Bedeutung des das Diagramm begleitenden Textes: ein Arrangement, das nicht suggeriert, das Diagramm könne für sich alleine stehen. Auch die anderen von Krämer genannten wichtigen Eigenschaften von Diagrammen (vgl. Kapitel 2.2) sind deutlich gegeben, wobei Savigny seine Tableaux mit weiteren Diagrammtypen anreichert (Tafeln, Figuren etc.) und verziert. Siegel verweist mit Recht darauf, dass die Tableaux damit einem übergeordneten Schema folgen, nämlich einem komplexen Rahmenschema, das aus einem „Ring des Wissens" (Illustration wichtiger Gegenstände im innersten Ring) und dem „Ornament als Grenze" besteht (Siegel 2009, 175). Dies seien noch Anzeichen für die Hoffnung, Wissen in seiner Gänze abbilden zu können, bis dann später an die Stelle „der humanistischen Idee von ‚Enzyklopädie' [ein] offenes, immer wieder neu zu definierendes Feld des Wissens" (Siegel 2009, 154) trete.

Dieses sich ständig wandelnde Feld des Wissens wird mit den klassischen Enzyklopädien, wie etwa der bekannten „Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers" von Diderot und d'Alembert (1751), noch deutlicher. John Bender und Michael Marrinan (2014) beschreiben dies, indem sie

auf das Netz von Verweisen aufmerksam machen, das mit der Lektüre der Enzyklopädie, also dem Operieren mit ihr, entsteht:

> Die Tafeln der *Enzyklopädie* ordnen, so behaupten wir, Datenbündel in visuellen Verzeichnissen, die in veränderlichen und labilen Verhältnissen zueinander wie auch zu tableauartigen, auf einen Einzelbetrachter ausgerichteten Weltsichten stehen. Diese Anordnungen verstreuter Informationen finden dadurch zu kognitiver Stabilität, dass ein Nutzer aktiv Korrelationen bildet, und zwar über das Weiße des Druckmediums hinweg, das sich als offener Raum verstehen lässt, als undurchdringliches Feld und unter Umständen als beides zugleich. Diese Wandelbarkeit möchten wir hervorheben, setzt sie doch voraus, dass ein Nutzer der *Enzyklopädie*, statt eine fixe Subjektivität zu besitzen[,] Teil eines dynamischen Bedeutungssystems ist. (Bender/Marrinan 2014, 87–88)

Diagrammatische Darstellungen sind in solchen Enzyklopädien ein wichtiges Mittel der Wissensdarstellung und nicht bloße Illustration. Es finden sich Tafeln wie jene des „Patissier“ (vgl. Bender/Marrinan 2014, 29), die aus einem oberen (kleineren) und unteren Teil besteht. Im oberen Teil wird der Arbeitsraum einer Konditorei dargestellt, in dem elementare Arbeitssituationen simultan gezeigt werden. Da sind insgesamt elf Personen gleichzeitig mit verschiedenen Tätigkeiten zugange. In der unteren Hälfte der Tafel sind dann die wichtigen Instrumente separat abgebildet, wobei eine Nummerierung der Objekte auf die gleichen Zahlen im oberen Bild referiert. Während das obere Bild auf den ersten Blick einem nicht-diagrammatischen Bild gleicht, hat das untere deutlich diagrammatischen Charakter. Die einzelnen Gegenstände sind durch Weißraum voneinander getrennt und zwar perspektivisch gezeichnet, jedoch nicht auf einen gemeinsamen Fluchtpunkt ausgerichtet. Damit wird deutlich, „dass das Weiße der Seite weder Leere noch einen Raum bedeutet, sondern einfach ein materiales Weiß darstellt“ (Bender/Marrinan 2014, 30). Doch auch die obere Darstellung besitzt diagrammatischen Charakter, da die einzelnen Objekte und Tätigkeiten einer Ordnung folgen, die bestmögliche Übersicht über sie ermöglicht. Heute begegnen uns solche Diagramme in Infografiken oder in bestimmten „Wimmelbilderbüchern“ für Kinder, die dieses Schema kopieren und Vielfalt und Komplexität im Kontext simulieren (Blick auf eine Kreuzung in einer Stadt) und daneben mit dem Hervorheben von Schlüsselelementen ordnen.

Während die bisher diskutierten Diagramme dem Ziel folgen, Wissen auszubreiten und zu ordnen, werden für die Wissenschaften eine andere Art von Diagrammen immer wichtiger. Sie gehen einher mit Entwicklungen in der Geometrie und Mathematik. 1756 entwickelt Gaspard Monges seine Methode der „darstellenden Geometrie“, um praktische Konstruktionsprobleme zu lösen. Kern seiner Methode war die Idee, dreidimensionale Gegenstände auf Flächen zu projizieren, um sie dann geometrisch lösen zu können (Bender/Marrinan 2014, 181). Dies ist

ein eindrückliches Beispiel diagrammatischen Operierens, um neue Erkenntnisse zu gewinnen.

Bedeutend waren jedoch auch die Fortschritte in der Mathematik und der Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die ihren Anfang mit Pierre-Simon Laplace in der Physik nahm. Es ging um die Frage, wie mit einem theoretischen mathematischen Modell die Wahrscheinlichkeit für empirische Beobachtungen vorausgesagt werden kann (Bender/Marrinan 2014, 186). So gelingt es 1846 den Planeten Neptun optisch zu entdecken, indem von John Couch Adams und Urbain Le Verrier mittels mathematischer Analyse der Abweichungen der Bahn des Uranus die zu erwartenden Koordinaten berechnet worden sind (Bender/Marrinan 2014, 189).

Damit entwickelt sich eine neue, statistische Anwendung von Diagrammen, die umfangreiche Datensammlungen visualisieren und damit besser verstehbar machen. Einen genauen Ursprung solcher Anwendungen festzustellen ist schwierig, finden sich doch schon sehr früh Diagramme, die in diese Richtung weisen (vgl. dazu auch Friendly 2008). So etwa die von Michael Florent van Langrens 1644 erstellte Grafik der Schätzungen verschiedener Astronomen zur Longitudinal-Differenz zwischen Toledo und Rom (Tufte 1997, 15). Sie ist als Zahlenstrahl ausgeführt, auf dem die verschiedenen Schätzungen markiert sind und so die Streubreite sichtbar wird.

Bender und Marrinan bezeichnen jedoch die Arbeiten von Adolphe Quetelet aus den 1820er-Jahren als besonders bemerkenswert bezüglich statistischer Diagramme (Bender/Marrinan 2014, 192). Er interessierte sich für Korrelationen verschiedener demographischer Daten, z. B. zwischen Populationsgrößen und Sterbequoten in Gemeinden. Um die in Tabellen gesammelten Angaben von Mittelwerten und statistischen Abweichungen dazu in den einzelnen Provinzen interpretieren zu können, griff Quetelet auf die in der Physik gängigen Methoden zurück, Temperatur- und Luftdruckschwankungen in Kurven darzustellen:

> Quetelets metaphorische Bezugnahme auf Thermometer und Barometer ist aufschlussreich. Sie zeigt, dass er Menschen betreffende Zahlenangaben unpersönlich interpretiert, als ob diese von Instrumenten aufgezeichnet worden wären. Seine Datenanalyse entspricht der eines Physikers. (Bender/Marrinan 2014, 194)

Visualisiert wurde durch die statistische Wahrscheinlichkeitsrechnung erzeugte Daten von „Durchschnittsmenschen", deren Eigenschaften und deren Korrelationen zwischen diesen Eigenschaften als Kurven in einem Koordinatensystem sichtbar werden. Mit diesen neuen Zugriffen auf Daten entwickelt sich eine große Vielfalt von grafischen Formen; auch William Playfair (1759–1823) war hier eine

wichtige Figur (Friendly 2008, 23). Er erfand einen großen Teil der heute nach wie vor gebräuchlichen Diagramme wie Linien- und Balkendiagramme.

Es zeichnet sich jetzt ab, dass die diskutierten Diagramme zu Instrumenten geworden sind, mit denen bestimmte Fragestellungen beantwortet werden können. Dieses Prinzip stellt die „Visual Analytics" ins Zentrum, indem sie Visualisierungen von Beginn an als Instrument konzipieren, mit dem unbekannte Daten betrachtet werden – gleichbedeutend mit einem Mikroskop in der Mikrobiologie, das die Disziplin überhaupt erst ermöglicht, indem es den Untersuchungsgegenstand handhabbar macht und damit konstruiert. Die moderne Visual Analytics sehen Jean-Paul Benzécri (1973b, 1973a) und John Tukey (1977) als Begründer dieses Paradigmas. Benzécri und Tukey sprechen von „analyse des données" bzw. „exploratory data analysis". Ein Beispiel für eine explorative Datenanalyse ist das bekannte Beispiel der Cholera Karte von John Snow, die dieser während einer Cholera-Epidemie in London 1864 herstellte (Tufte 1997, 27). Um seiner Vermutung nachzugehen, dass die Cholera über eine Wasserpumpe verbreitet werden könnte, benutzte er eine Liste von 83 Cholera-Todesfällen und zeichnete die Wohnorte der verstorbenen Personen auf einem Stadtplan ein. Diese Darstellung zeigte dann deutlich, dass sich fast alle Todesfälle um eine der Wasserpumpen in der Broad Street gruppierten und zeigte damit, dass diese verseucht war. Darüber hinaus konnte Snow dann auch beweisen, dass Cholera über verunreinigtes Wasser (und nicht etwa über die Luft) übertragen wird. Entscheidend für Snows Erfolg war die diagrammatische Lösung mithilfe seiner angefertigten Karte. Statt Zeitreihen der Anzahl Todesfälle pro Tag zu zeichnen, konstruierte Snow „a graphical display that provided direct and powerful testimony about a possible cause-effect relationship [...] [by r]ecasting the original data from their one-dimensional temporal ordering into a two-dimensional spatial comparision [...]" (Tufte 1997, 30).

Das Beispiel verweist auf die wichtige Funktion des Operierens mit Diagrammen: Bestehendes Wissen (Todesfälle und Wohnorte) wird in eine diagrammatische Form gebracht, in der dann operiert wird, um neues Wissen zu generieren. Wichtig ist die vorgängige Umformung (Tufte: „recasting") der Daten, mit der eine andere Dimension (der örtliche Bezug) betont wird. Mit Sibylle Krämer gesprochen wird also ein anderes System der Relationalität erzeugt (vgl. Abschnitt 2.2).

Die moderne Visual Analytics profitiert von der umfassenden Computerisierung und Digitalisierung, arbeitet so mit sehr viel größeren Datenmengen und erstellt die Visualisierungen algorithmisch. Der im Zeitalter von „Big Data" zu bewältigende „information overload" und die Komplexität der Daten ist dann auch ein Leitthema der gegenwärtigen Visual Analytics-Forschung:

> Visual analytics combines automated analysis techniques with interactive visualisations for an effective understanding, reasoning and decision making on the basis of very large and complex datasets. (Keim et al. 2010, 7)

Die Nennung des „decision making“ in diesem Zitat zeugt vom pragmatischen, problemorientierten Charakter der Visual Analytics. Im modernen Gewand sind die Visual Analytics ein Ergebnis geheimdienstlicher und polizeilicher Bemühungen im Nachgang zu den Terroranschlägen in den USA am 11. September 2001. Das 2005 von Thomas und Cook erschienene Buch „Illuminating the Path“ gilt als eines der Initialwerke der Disziplin; es ist Ergebnis von vom US Deparment of Homeland Security finanzierten Projekten mit dem Ziel, fortgeschrittene Informationstechnologien zu entwickeln, um die „homeland security mission“ zu unterstützen (Thomas/Cook 2005, i).[3] Einerseits erinnert dies an den Wunsch der Enzyklopädisten im 16. Jahrhundert, das gesamte verfügbare Wissen greifbar zu machen, andererseits kommt aber die Triebfeder des modernen Data Minings hinzu: In den (komplexen) Daten ist ein Schatz verborgen, den es zu heben gilt. Der Schatz ist dabei natürlich nicht immer golden, aber auf jeden Fall wichtig: „identifying a plot or threat that is hinted at, but not clearly communicated, by a small subset of the documents in the collection“ (Görg et al. 2014). Natürlich folgt die Visual Analytics nicht immer dem Paradigma des Findens von Nadeln im Heuhaufen – ein Paradigma das beispielsweise für Geheimdienste relevant ist, die aus Big-Data-Datenströmen die winzigen Spuren von Verdächtigen finden wollen.

Ein anderes Paradigma sieht den Schatz eher als eine Art aus den Daten aggregiertes Wissen, das erst über die Visualisierung sichtbar wird – ich nenne es das Die-große-Antwort-Paradigma. Ein Beispiel dafür ist die Arbeit des Teams um den Kunsthistoriker Maximilian Schich (2014), der sich für kulturgeschichtliche Fragen interessiert: Er visualisierte die Geburts- und Sterbedaten (Zeitpunkt und Ort) von Persönlichkeiten des kulturellen Lebens über mehrere Jahrhunderte hinweg als Netzwerkgraph und zwar dergestalt, dass auf einer Karte jeweils Geburts- und Sterbeort eingetragen und durch einen Bogen verbunden sind. Die Karte kann für unterschiedliche Zeitabschnitte gezeichnet oder als Animation betrachtet werden. Schich konnte durch die Aufbereitung der Daten als Karte zeigen, wann welche kulturellen Zentren existierten.

Interessant an dem Beispiel ist, dass die zugrunde liegenden Daten vergleichsweise banal sind, in ihrer Masse jedoch in Tabellenform nicht deutbar

---

3 Im Original: „the development of advanced information technologies to support the homeland security mission“ (Thomas/Cook 2005, i).

sind. Erst die Überführung in eine visuelle Form ermöglicht (fast) auf einen Blick eine Deutung sowie einen Gewinn an neuem Wissen.

Interessant ist jedoch auch ein weiterer Aspekt: Neben den wissenschaftlichen Publikationen zu dieser Arbeit existiert ein Video, das die Zeitschrift „Nature“ produziert hat (vgl. Abbildung 5).[4] Es ist eine populärwissenschaftlich aufbereitete Präsentation dieser Graphdarstellung in animierter Form, um die Entwicklung der kulturellen Zentren sehen zu können.



Abb. 5: Nature-Video zu Maximilian Schichs Network Framework of Cultural History (vgl. https://youtu.be/4gIhRkCcD4U, letzter Zugriff: 22. 9. 2020)

Das Video ist mit Musik hinterlegt und wird von einer Frauenstimme kommentiert. Um die Natur der Daten zu erklären, beginnt es mit einem Einzelbeispiel, mit Leonardo Da Vinci (noch ohne Hintergrundmusik). Es wird gezeigt, wie die Datenpunkte von Geburtsort und Sterbeort visualisiert werden. Danach werden weitere Datenpunkte gezeigt und dazu kommentiert:

> Leonardo da Vinci is one of over a hundred thousand notable people who’s birth places and deathbeds have been mapped in this animation. It’s the work of a team lead by Maximilian Schich based at the University of Texas. The team wanted to chart hundreds of years of culture. Births are blue, deaths are red.

4 Vgl. https://youtu.be/4gIhRkCcD4U (zuletzt aufgerufen: 22. 9. 2020).

Damit setzt auch Musik ein, schnelle pointiert gespielte Töne eines Klaviers, die als klangliche Entsprechung der vielen Datenpunkte verstanden werden können. Im Kommentartext wird bereits das oben erwähnte Die-große-Antwort-Paradigma der Visual Analytics deutlich: Nichts weniger als „Hunderte Jahre Kultur“ wird in unter sechs Minuten visualisiert.

Der weitere Kommentar ist hochgradig narrativ: mit den Daten werden einzelne Geschichten erzählt:

> [...] Cultural sub-centers began to emerge, like Cordoba in Spain and Paris and Avignon in France. From the twelfth century onwards all roads no longer lead to Rome. Migration between other places are common.

Auffallend ist auch der darauf folgende Vergleich mit einer anderen bekannten Visualisierung:

> It’s a little like a map of budget’s airlines destinations.

Die Dokumentation wird in narrativem Ton weitergeführt, indem sie mit Wendungen wie „As times go on“ arbeitet, die in ihrem Charakter an „Once upon a time“-Kodierungen von Märchenerzählungen erinnert:

> As times go on, we can see that Paris attracts far more migrants than other french cities, whereas in Germany several cities compete evenly for migrant’s attention. [...] In the sixteen hundreds, many european born explorers looked west striking out to the Americas. Among them a fur trader originally from the english country side, governors from Spain and France looking after islands in the West Indies, and military men. These are early settlers and military folk.

Die Darstellung ändert hier leicht, indem die Kanten zwischen den Knoten mit den Namen der Personen beschriftet werden und eine perspektivische Darstellung gewählt wird, als ob man, im Flugzeug sitzend, auf Amerika zufliegen würde und links, rechts und vor einem die anderen Personen vorbeiziehen sehen würde:

> You might recognize some of these names. On the left, there goes John Washington, great grand-father of George Washington, the first president of the United States. [...]

Der Ausdruck „On the left“ erinnert an die Kommentare von Sightseeing-Touren. Später wird die Besiedlung der Westküste der USA erzählt:

> From the eighteenth century onwards, gradually, look how people are starting to move to the West coast, living out their days there. [...] Transport links made it easier to get from the one coast to the other. First trains, then affordable cars.

Die „transport links" werden sichtbar, indem man eine Reihe von Knoten in Linie in Bewegung von Ost nach West ziehen sieht.

Die Dramaturgie des Videos bedient das Die-große-Antwort-Paradigma in bester Weise, indem in die eigentlich banale Darstellung der Datenpunkte bedeutende Geschichten interpretiert und erzählt werden. Von jedem Menschen sind nur zwei Punkte auf einer Karte zu bestimmten Zeitpunkten bekannt; sie werden jedoch auf der Karte durch eine gleichförmige Animation von Geburts- zu Sterbeort bewegt, so dass die *Reise* des Individuums sichtbar wird – natürlich eine Fiktion, da sie in Wahrheit kaum auf direktem Weg und zudem in einer ganz anderen Zeitspanne stattfand. Wenn im letztgenannten Zitat von Zuglinien und Autostraßen die Rede ist, scheinen diese in der Animation sichtbar zu werden, was aber eine durch die Macher des Videos intendierte Überinterpretation darstellt. Gleichwohl kann man argumentieren, dass dieses Mehr an Interpretation, obwohl streng genommen nicht erlaubt, gerade der Schlüssel für eine „große Antwort" durch die Visualisierung ist. Der Visualisierung ist eine rhetorische Qualität oder ein pragmatischer Mehrwert eingeschrieben, die aus dem Diagramm mehr macht, als eine geschickte Visualisierung von Datensätzen.

Wenn es nun aber darum geht, das Besondere der Visual Analytics zu charakterisieren, kann die Antwort vor dem Hintergrund der diagrammatischen Überlegungen nur eine graduelle sein: Die Visual Analytics produzieren keine qualitativ anderen Diagramme als alle anderen Paradigmen. Es ist höchstens so, dass sie die diagrammatischen Eigenschaften so weit wie möglich ausreizen. Dem Moment der Transformation in eine andere diagrammatische Grundfigur kommt eine entscheidende Bedeutung zu (bei Schich die Überführung der banalen Datensätze in einen animierten Graph), insbesondere aber dann dem Moment der Operationalität. Diagramme sind im Verständnis der Visual Analytics explorative Diagramme, die nicht in erster Linie der Ergebnispräsentation, sondern der Exploration der Daten dienen. In der Literatur zu Visual Analytics werden dann auch Präsentations- und Explorationsgrafiken unterschieden:

> Presentation graphics are like proofs of mathematical theorems; they may give no hint as to how a result was reached, but they should offer convincing support for its conclusion. Exploratory graphics, on the other hand, are used for looking for results. Very many of them may be used, and they should be fast and informative rather than slow and precise. They are not intended for presentation, so that detailed legends and captions are unnecessary. One presentation graphic will be drawn for viewing by potentially thousands of readers while thousands of exploratory graphics may be drawn to support the data investigations of one analyst. (Chen et al. 2008, 5)

Die Explorationsgrafiken sind also Arbeitswerkzeuge, für die anderen Qualitätskriterien gelten als für Präsentationsgrafiken. Das bedingt aber auch, dass explo-

rative Diagramme viel stärker in alle anderen Schritte der Datenaufbereitung und Interpretation eingebettet sind und nicht einfach das Endergebnis dieser Schritte sind. Dies machen beispielsweise Keim et al. deutlich, die von einem Visual-Analytics-Process sprechen (Keim et al. 2010, 10). Abbildung 6 zeigt deren Modell, das die enge Verzahnung der Komponenten Daten, Datenmodellierung, Visualisierung und Erkenntnis verdeutlicht.

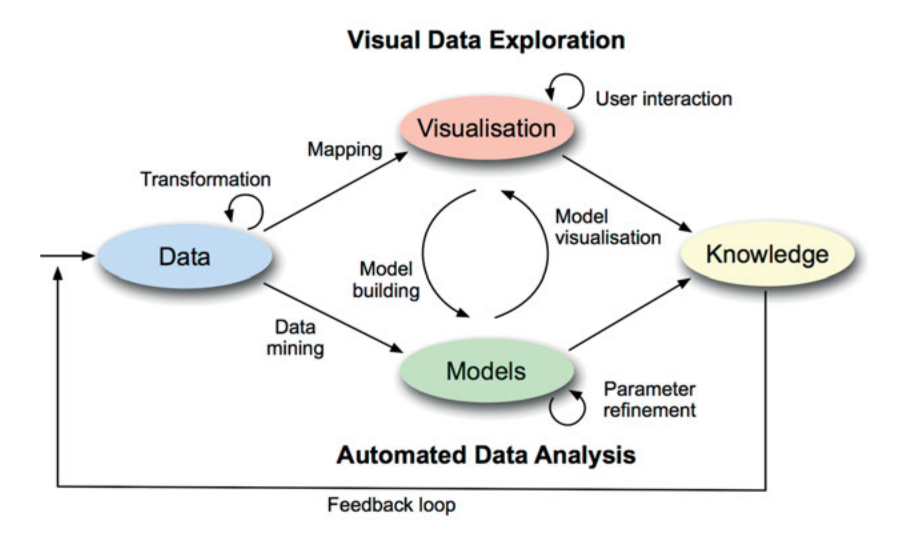


Abb. 6: Der Visual Analytics-Process nach Keim et al. (2010: 10)

Das Modell macht auch deutlich, dass ein zirkulärer Prozess angenommen wird, bei dem gewonnene Erkenntnisse immer wieder neu in die Datenaufbereitung und Modellierung einfließen und zu neuen Modellierungen führen. Wichtig ist aber auch, dass die Visualisierung nur ein Aspekt der Exploration ist, denn gleichgestellt sind Verfahren des Dataminings (statistische Analysen, statistische Modellierung etc.), die auch ohne Visualisierungen auskommen.

Mit einem grundlegenderen diagrammatischen Begriff, wie ich ihn stark machen möchte, greift das Modell jedoch zu kurz, da entscheidende diagrammatische Operationen bereits bei der Datenaufbereitung und Datentransformation und auch bei der statistischen Modellierung eine Rolle spielen. Dies werde ich in Kapitel 4 genauer diskutieren.

2.3.2 Visualisierungen zwischen Abbild und Konstruktion

In den Naturwissenschaften und insbesondere in der Medizin sind neben Diagrammen der bisher thematisierten Art insbesondere sogenannte bildgebende Verfahren weit verbreitet, etwa Röntgen- und Ultraschallaufnahmen oder die Magnetresonanztomographie. In der Linguistik und generell den Geisteswissenschaften sind solche Visualisierungen seltener. Eine Ausnahme bildet hier allerdings etwa die Phonetik, in der beispielsweise Sonogramme benutzt werden, um die Lautstruktur sichtbar zu machen.

Entgegen der Bedeutung von „bildgebend", die ein 1:1-Abbildungsverhältnis zwischen Gegenstand und bildlicher Darstellung suggeriert, handelt es sich bei solchen Verfahren dennoch vielmehr um ein „komplexes Zusammenspiel sozialer, technischer, mikropolitischer, kultureller und kognitiver Aktivitäten", was Regula Burri als „doing images" bezeichnet (Burri 2001, 277). Es sind zunächst komplexe technische Apparate notwendig, um diese Bilder generieren zu können. Zudem wird Personal benötigt, das diese Apparate bedienen kann. Eingebettet ist dies in eine medizinische Praxis, die von bestimmten Untersuchungsinteressen ausgeht, um überhaupt die richtigen bildgebenden Verfahren und die passende Parametrisierung derselben einsetzen und „sinnhafte Bilder" erstellen zu können (Burri 2001, 281). Die Interpretation der entstandenen Bilder geschieht dann auf der Basis des Vorwissens – wie entscheidend dieses Vorwissen ist, machen Zitate von Fachpersonen in Regula Burris Studie deutlich:

> Erkannt und gesehen kann nur werden, was schon durch Vorwissen bekannt ist – what you get is what you see. Das Argument eines WYGIWYS – in Umkehrung des Topos WYSIWYG [What you see is what you get – der Leitspruch des digitalen Desktop Publishing, NB] – wird vom Radiologen Bruno Aeschlimann gar noch zugespitzt: „Man sieht eigentlich nur, was man kennt, und man sieht nur, was man sehen will." (Burri 2001, 288)

Neben dem „doing images" ist bei den bildgebenden Verfahren zudem bemerkenswert, wie nahe wir uns dem dargestellten Gegenstand ‚fühlen' und wie ‚real' bzw. ‚wirklich' er von uns empfunden wird. Das computertomographisch erstellte Schnittbild eines Schädels als dreidimensionale Visualisierung, durch die Schnitt für Schnitt gewandert werden kann, erscheint uns als plausibles Abbild des Kopfes, ist jedoch Ergebnis einer komplexen Verrechnung von physikalischen Messsignalen: „Faktisch [...] sind diese Bilder keine Abbilder, sondern visuell realisierte theoretische Modelle bzw. Datenverdichtungen" (Heintz/Huber 2001, 9). Trotz ihrer hochgradigen Konstruktivität wirken die Visualisierungen bildgebender Verfahren oft so selbstverständlich, dass sie nicht angezweifelt werden, sondern als „ganz normale Bilder" gelesen werden:

> Ganz „normale" Bilder bedürfen keiner Begründung. Jeder sieht oder kennt sie – keiner regt sich auf oder wundert sich. Wenn alle meinen, das gleiche zu sehen und zu verstehen, dann ist dies die Wirklichkeit. Das Abgebildete ist glaubwürdig, seine Repräsentation ist vertrauenswürdig und gewinnt mitunter sogar Beweiskraft. Mag das, was die Bilder aussagen, noch so spektakulär erscheinen, ihre Aussagekraft oder Evidenz wird vom Inhalt nicht berührt. Denn ihre Selbstverständlichkeit gewinnen normale Bilder dadurch, dass sie in ihrer Form den Erwartungen ihrer Anwender entsprechen und im vorgegebenen Handlungskontext verfügbar gemacht werden können. (Gugerli/Orland 2002, 9)

Die berechnete Abbildung erscheint uns als Abbild der Wirklichkeit, dessen Wahrheitsgehalt wir nicht hinterfragen, weil es kanonisiert ist und unseren Erwartungen entspricht.

Das Ultraschallbild eines Kindes im Leib seiner Mutter (vgl. Abbildung 7) ist eine heute absolut vertraute Darstellungsart und man blickt sozusagen durch dessen Materialität und Medialität hindurch auf das Abgebildete und nur dieses, das abgebildete Kind, ist im Normalfall Gegenstand der Betrachtung.



Abb. 7: Ultraschallbild eines Kindes im Leib seiner Mutter

Die nötigen Mechanismen zur Herstellung des Bildes sind bei Laien, aber wahrscheinlich auch den Fachpersonen, kaum ständig präsent. Solche Ultraschallbilder werden zudem ja meist als Live-Bilder während der Untersuchung von der werdenden Mutter als auch der behandelnden Ärztin und ggf. weiteren Anwe-

senden betrachtet, was die Wirkung, man würde mehr oder weniger direkt in den Körper schauen, bestärkt. Die komplexen Umrechnungen von Ultraschallsignalen und deren Modellierung zu einer Visualisierung, die den Anschein erweckt, eine Abbildung im Sinne einer fotografischen Darstellung der Organe des Körpers zu sein, sind bei der Betrachtung nicht präsent.

Auch wenn solche Bilder für uns alltäglich geworden sind, so sind sie doch schwer zu deuten. Auf dem Ultraschallbild oben erkennt der Laie womöglich links den Kopf und daneben die Faust des Kindes, wenn die Angabe „Maternité Zürich" aber nicht enthalten wäre, könnte eine vertrauenswürdige Fachperson einen Laien wohl auch glaubhaft davon überzeugen, dass dies eine Niere sei. Und um die für die Untersuchung relevanten medizinischen Erkenntnisse zu gewinnen, ist eine fachliche Schulung notwendig, um das Bild deuten zu können.

Die jeweiligen bildgebenden Verfahren waren keineswegs immer Teil des Fachkanons, sondern zu Beginn oft umstritten. Dies zeigt beispielsweise Schlich (1997) am Beispiel der Arbeiten von Robert Koch, welche dieser gegen Ende des 19. Jahrhunderts in der Bakteriologie durchführte. Wesentlich für Kochs Forschungen waren seine bakteriologischen Visualisierungstechniken, um den Zusammenhang von Krankheiten und bestimmten Bakterien, deren Übertragung und Bekämpfung zu analysieren und dokumentieren. So formuliert Schlich:

> Charakteristisch und für die Zeit neu war dabei [bei den Kochschen Postulaten in der Bakteriologie, NB], daß die als Äußerung eines mikroskopischen Lebewesens verstandenen Krankheitserscheinungen in einer bestimmten Weise mit der Visualisierung dieses Mikroorganismus verknüpft wurden. Koch legte größten Wert auf die bildliche Darstellung von Krankheitserregern. Dazu übernahm er nicht nur bereits vorhandene Visualisierungstechniken und setzte sie auf die neue Art ein, er entwickelte auch neue Arten der Bildherstellung, z. B. zur Fotografie von Bakterien. (Schlich 1997, 166)

Zu diesen Visualisierungstechniken gehörte die Erstellung eines Präparats auf einer Nährlösung und dessen Einfärbung, um Hintergrund und Bakterien unter dem Mikroskop sichtbar und abbildbar zu machen. Dafür griff er zunächst auf Zeichnungen zurück, später auf Fotografien, um ein Medium zu verwenden, bei dem der Glaube, dass es den Gegenstand unverfälscht darstellt, größer war.

Um die Visualisierungen jedoch zu einem nützlichen Instrument der Identifikation von Bakterien und damit zu einem Indikator für Krankheiten zu machen, waren nicht nur die technischen Vorkehrungen nötig, sondern auch die Entwicklung einer bildgeleiteten Lesekompetenz, einer „Kultur des mikroskopischen Sehens". Koch musste, um Vertrauen in die Richtigkeit und Wirkmächtigkeit seiner Bilder zu schaffen und seine Kollegen von seinen Erkenntnissen zu überzeugen, zunächst seine Experimente vor ihnen wiederholen und dazu die Bilder

erzeugen. Als sich das Vertrauen einstellte, reichten die Zeichnungen und Fotografien als Beweismittel aus:

> Auf diesen Bildern konnte der Leser das sehen, was Koch gesehen hatte, ohne seine Verfahrensschritte wiederholen zu müssen. Bei der Präsentation einer solchen wissenschaftlichen Abbildung erscheint das dargestellte Objekt selbst völlig getrennt vom Darstellungsvorgang: Die nun sichtbare Bakterie wird nicht als Produkt eines Herstellungsprozesses angesehen, sie hat, so wie man sie sieht, unabhängig von ihrer Darstellung schon immer existiert. (Schlich 1997, 171)

Doch auch bei den Fotografien war eine „Kultur des fotografischen Sehens“ unabdingbar, da im Gegensatz zur Beobachtung der Präparate direkt unter dem Mikroskop die Probe nicht bewegt oder der Fokus des Mikroskops verändert werden konnte (Schlich 1997, 175). Nachdem sich aber diese Art der Visualisierung in der Bakteriologie etabliert hatte, konnten Streitfragen, etwa darüber, „ob bestimmte Bakterienarten Bewegungsapparate – so genannte Geißeln – besitzen oder nicht“, mit einem Schlag unter Rückgriff auf Bilder beantwortet werden – „und damit auch der Leser sich mit eigenen Augen überzeugen konnte, verwies er auf die beigegebenen Abbildungen“ (Schlich 1997, 178).

Damit ist diese Visualisierungstechnik zu einem kanonisierten naturwissenschaftlichen Bild geworden, mit dem die Erwartung verbunden ist, „dass die gezeigten Informationen für andere überprüfbar und wiederholbar sowie hinsichtlich ihres gestischen, apparativen und theoriegeleiteten Zustandekommens nachvollziehbar sind“ (Werner 2008, 31). Die Kanonisierung drückt sich dadurch aus, dass es „Normierungs- und Standardisierungsprozesse gibt, auf deren Grundlage die Aussagefähigkeit des Bildes beurteilbar wird. Wissen und Erkenntnis werden in einem Gewebe aus Sprechen, Bild und Text konstituiert und vermittelt (Werner 2008, 34).

2.3.3 Visualisierungen und wissenschaftliche Praxis

Mit den Prozessen der kulturellen Kanonisierung, die nötig ist, damit wissenschaftliche Visualisierungen auch anerkannt, evident und als vertrauenswürdig eingestuft werden, wurde das Verhältnis von Visualisierungen und wissenschaftlicher Praxis bereits eingeführt. Es kann also die Annahme bestätigt werden, dass es in der Wissenschaft eine besondere Praxis des Umgangs mit Bildern gibt. Dabei ist dieses Verhältnis abhängig vom jeweiligen Fachdiskurs: Schlägt man ein literaturwissenschaftliches oder philosophisches Buch auf, findet man nicht selten

kaum oder nur wenig Abbildungen.[5] Nimmt man dagegen ein Werk aus der Biologie, werden sich dort sehr viele Bilder finden. Diese Bilder unterscheiden sich aber von Bildern, die man beispielsweise in computerlinguistischen Texten findet.

Man könnte nun – einer lapidaren, ersten Überlegung folgend – den Standpunkt vertreten, dass sich bestimmte Gegenstände eben dazu eignen, bebildert zu werden, andere hingegen nicht. Diese Behauptung ist bei anwendungsbezogener Betrachtung schnell nicht mehr haltbar, betrachtet man etwa die äußerst erfolgreiche „RSA Animate Series“[6] von Andrew Park, der mit sogenannten „Whiteboard Animations“ die Vorträge von Intellektuellen visualisiert (Halliday 2011), z. B. einen Vortrag von Slavoj Žižek (vgl. Abbildung 8).



Abb. 8: Screenshot eines RSA Animate-Films von Andrew Park, veröffentlicht 2010, zu einem Vortrag des Philosophen Slavoj Žižek über sein Buch „First As Tragedy, Then As Farce“ (vgl. https://www.youtube.com/watch?v=hpAMbpQ8J7g, letzter Zugriff: 22. 9. 2020)

Selbstverständlich handelt es sich bei den Whiteboard Animations um eine ganz spezifische Form der Visualisierung, deren Diagramm-Charakter diskutiert

5 Vgl. als Gegenbeispiel in der Philosophie die Diskussion um den dtv-Atlas Philosophie von 1991, der mit Bebilderungen arbeitet – dazu: Pörksen (1997, 226).

6 Die „Royal Society for the Encouragement of Arts, Manufactures & Commerce“ (RSA) ist eine britische Wohltätigkeitsorganisation, die sich der Aufklärung im 21. Jahrhundert verschrieben hat.

werden kann. Es soll auch nicht angezweifelt werden, dass bestimmte Disziplinen bestimmte Visualisierungsformen präferieren.

Aber es sind nicht primär praktische, inhaltlich bedingte Erwägungen, die dazu führen, dass in einer Disziplin Visualisierungen verwendet werden oder nicht und welcher Gestalt diese sind.

Stattdessen handelt es sich um Aspekte wissenschaftlicher Diskurse und die Foucault'sche Diskursanalyse scheint zunächst ein geeigneter Rahmen, um diese zu untersuchen. Foucault selbst ignoriert jedoch die Rolle der Bilder in Diskursen komplett, wie Claus Zittel (2014) feststellt:

> Es scheint, dass Foucault wissenschaftliche Bilder im Unterschied zu Kunstbildern als für die Diskursanalyse unproblematisch ansieht, unterstellend, dass solche Bilder eindeutig seien, zweckbestimmt, ersetzbar – Bilder zum Verbrauch, Bilder also von einem diskursanalogen Seinstyp, mit klaren Ordnungen, Tabellen und Diagrammen etwa, deren Gehalt sich in Sprache einholen lasse oder in ihr strukturelle Entsprechungen finde. (Zittel 2014, 87)

Auch die Historiographie der Philosophie ist nach Zittel blind gegenüber der Rolle der Bilder:

> Für die Geschichtsschreibung der Philosophie ist daher die Frage nach der historiographischen und systematischen Bedeutung von Bildern schnell beantwortet: Wenn nicht von Metaphern, sondern von materialen Bildern die Rede ist, so spielen sie keine Rolle. (Zittel 2014, 86)

Diese Rolle von Bildern in Diskursen müsste aber genauer untersucht werden, denn bei einem ersten fokussierten Blick auf Diskurse wird klar, dass Bilder nicht nur eine Repräsentationsfunktion wahrnehmen, sondern durch verschiedene Diskurse zirkulieren und dort unterschiedliche Funktionen und Bedeutungen einnehmen: „Ein und dasselbe Bild kann folglich auf konträre Diskurse referieren, die wiederum mit ihm Evidenz für die jeweilige Theorie reklamieren" (Zittel 2014, 98). Zittel arbeitet daher ein bildaffines Diskurskonzept aus, das auf Ludwik Flecks „Denkstile" zurückgreift und unter der Perspektive der „Zirkulation und Promiskuität von Bildern" ihre Funktions- und Wirkungsvielfalt in den Blick nimmt:

> Was lässt sich aus diesen Bild-Zirkulationen folgern? Ein Bild tritt in verschiedene Text-Bild-Konstellationen ein, mit jeweils anderem theoretischen Rahmen, der jedoch nicht bereits fertig vorliegt, sondern in Interaktionen vom Bild zum Beispiel über die von ihm provozierten Metaphoriken in der Beschreibungssprache mitkonstituiert wird. Das Bild zirkuliert, wie auch die Beobachtungsberichte, somit haben wir es hier nicht mit stabilen Konstellationen zu tun, sondern es bilden sich durch die Zirkulation nach und nach unterschiedliche transitorische Denkstile aus, die in popularisierenden Darstellungen arretiert werden, und

> in Gestalt von Leitbildern wieder auf die Forscherkollektive zurückwirken und dort Seh- und Denkzwänge erzeugen. (Zittel 2014, 103)

Die Bilder gehen also „ohne ihren Begleittext auf Wanderschaft" (Zittel 2014, 96) und verändern je nach Kontext ihre Bedeutung und Wirkung und führen zu unterschiedlichen kulturellen Normierungen ihrer Deutung.

In der Linguistik stellt die Darstellung von Sprachfamilien als Stammbaum ein eindrückliches Beispiel für eine solche Wanderschaft dar, wie Uwe Pörksen (1997, 112) zeigte (vgl. dazu grundsätzlich auch Lüthy/Smets 2009): Charles Darwin publizierte 1859 eine Skizze eines Stammbaums, um die Ideen seiner Evolutionstheorie zu verdeutlichen. Parallel, evtl. auch davon inspiriert, findet fast zeitgleich diese grafische Form des Stammbaums bei August Schleicher und Ernst Haeckel Eingang zur Visualisierung von Sprachfamilien.[7] Darwins „Stammbaum"-Skizze war eine vorsichtige, grafisch umgesetzte Denkfigur für ein hypothetisches Schema der Evolution mit offenem Anfang, also ohne sichtbaren Wurzelknoten. Die Stammbaumtheorie von Darwin fasst dann aber Fuß in der Sprachwissenschaft (wobei es ins 17. Jahrhundert zurückgehende Vorläufer gab, vgl. dazu Sutrop 2012, 315) und

> Haeckel veröffentlichte in seiner Anthropogenie [...] zwei Stammbäume, einen der ‚Säugethiere' und einen der ‚indogermanischen Sprachen', in nahezu klappsymmetrischer Gestalt [...]. Das ist keine ‚reine Denklinie' mehr, keine Hypothese, sondern eine sichere Sache, ein graphisches Bild der Abstammung. Der Stammbaum wird zur in die Fläche geklappten Realität. Der Strich ist fest, die Figur übersichtlich geometrisch, es ist ein gesicherter Stammbaum, der in ein Lehrbuch oder Handbuch passen könnte; er geht aber ein Stück über diesen Rahmen hinaus. Die stilisierte Symmetrie der beiden Stammbäume ist Behauptung. (Pörksen 1997, 115)

Einerseits verwandelt sich die Zeichnung des Stammbaums bei Darwin mit den „zarten theoretischen Zweiglein" zu einem Baumstamm, in „eine Wirklichkeit von solider Wucht, die Theorie der Abstammung steht buchstäblich als Wintereiche" (Pörksen 1997, 117). Andererseits ist diese Form aber auch in der Sprachwissenschaft prägend und führt dann in Konsequenz dazu, dass Schleicher aus dem Baum liest:

> In der gegenwärtigen Lebensperiode der Menschheit sind vor allem die Sprachen indogermanischen Stammes die Sieger im Kampf ums Dasein; sie sind in fortwährender Ausbreitung begriffen und haben bereits zahlreichen anderen Sprachen den Boden entzogen. (Schleicher 1873; zit. nach Pörksen 1997, 120)

---

7 Es ist nicht eindeutig bewiesen, ob Schleicher Darwins Zeichnung kannte; vgl. dazu Sutrop (2012) und Harleman Stewart (1976, 9).

In diesem Beispiel macht sicht eine Bildidee selbständig, gerade wohl auch deshalb so erfolgreich, weil die Grundfigur des hierarchischen Graphen, auch als Darstellungsform des Familienstammbaums, eine lange Geschichte aufweist (Kruja et al. 2002; Lima 2014). Die Baumfigur wird dann auch in populärwissenschaftlichen Kontexten gern aufgenommen, um Sprachfamilien oder Sprachentwicklungen zu visualisieren. Die Vergleichende Sprachwissenschaft arbeitet heute jedoch nicht mehr mit solchen Stammbaum-, sondern eher mit Netzdarstellungen (Sutrop 2012, 320). Abbildung 9 (Rohrdantz et al. 2012) zeigt den „World's Language Explorer", ein Beispiel für eine Visualisierung der Ähnlichkeit von Sprachen aufgrund einer statistischen Auswertung von bestimmten Eigenschaften. Die Visualisierung ist für Laien nicht so intuitiv zu verstehen und nachvollziehbar wie die Stammbaumdarstellung, folgt sie doch einem grundsätzlich anderen Konzept von Sprachgeschichte, das nicht deterministisch und teleologisch ausgerichtet ist.

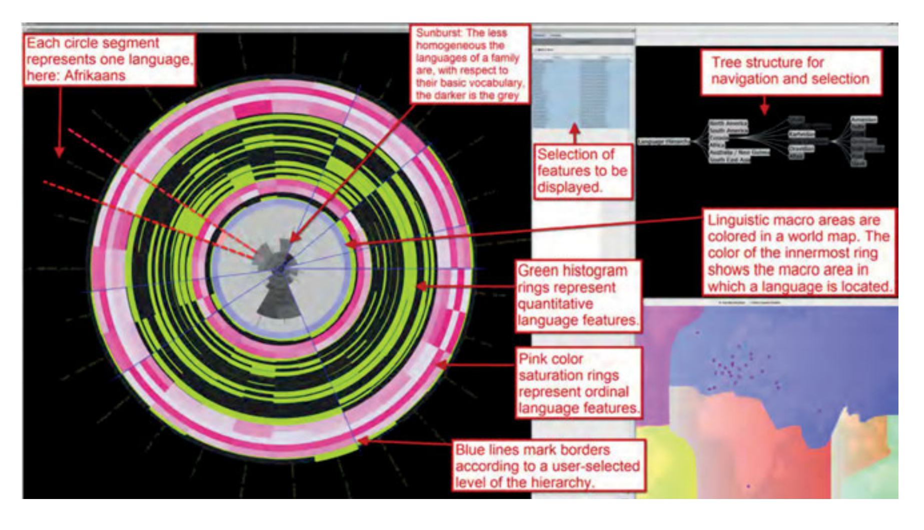


Abb. 9: Darstellung der Ähnlichkeit von Sprachen (datenbasiert) im World's Language Explorer (Rohrdantz et al. 2012)

Wie in diesem Abschnitt eingangs ausgeführt, nehmen Bilder je nach Kontext unterschiedliche Bedeutungen an, so dass im Anschluss an Hartmut Stöckl analog zu Wörtern auch bei Bildern von differenzierten Gebrauchsbedeutungen ausgegangen werden kann:

> Ein konkretes Bild zu gebrauchen bedeutet, es zeichenhaft in einer sozialen wie kommunikativen Handlung einzusetzen. Dies impliziert die ebenfalls in Analogie zum Funktionieren von Sprache entwickelte Vorstellung von piktorialen Sprechakten [...]. In diesem Sinne und in Anlehnung an das Wittgenstein'sche Diktum von den Sprachspielen (auch Zeichenspielen) kann man davon sprechen, dass sich die Bedeutung eines Bildes nur im Gebrauch zeigt. (Stöckl 2004, 54)

Das skizzenhaft dargestellte Beispiel der Stammbäume mag bereits zeigen, wie aufschlussreich eine diskursanalytische Sicht auf die Rolle von Visualisierungen ist. Wie ich auch weiter unten (vgl. Abschnitt 3.2) vorschlagen möchte, bietet Ludwik Flecks Theorie der Denkstile hier einen geeigneten theoretischen Rahmen, um die Rolle von Visualisierungen in Diskursen zu untersuchen, konkret um der 1) „Vielgestaltigkeit, Ungleichzeitigkeit, Wirkmacht und den Mehrfachcodierungen von Bildern in Philosophie und Wissenschaftsgeschichte" Rechnung zu tragen, 2) „ die Dissemination und eigene Wirkungsgeschichte von epistemischen Bildern [zu] verfolgen und deren Verhältnis zum diskursiven Wissen [zu] taxieren" und 3) „die Veränderungen, den Bilderfluss, die interpikturalen Relationen sowie deren Wechselwirkungen mit Theorien, Beobachtungen und Instrumenten in unterschiedlichen lokalen settings und im historischen Wandel zu beschreiben" (Zittel 2014, 104).

Dies ist ein Forschungsprogramm, das ich mit der vorliegenden Studie selbst eingeschränkt für die Linguistik keinesfalls leisten kann. Aber es sind Aspekte, die die folgenden Überlegungen immer wieder leiten werden.

Mit dem Konzept der „Viskurse" legt Karin Knorr Cetina (2001) einige Arbeiten zur Visualisierungspraxis in naturwissenschaftlichen Disziplinen vor und verfolgt damit deutlich diskursanalytische Interessen. So untersuchte sie beispielsweise die wissenschaftliche Kommunikation in der Hochenergiephysik (HEP) am CERN in Genf (Knorr Cetina 2001). In diesem Kontext arbeiten zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler rund um den Globus. Diese komplexe Kollaboration erfordert ausführliche Kommunikation und Knorr Cetina fokussiert in der erwähnten Studie den Diskurs mittels visueller Darstellungen, den „Viskurs", den Knorr Cetina wie folgt definiert:

> Nicht nur Diskurs koordiniert diese Experimente [in der HEP, NB], sondern auch die visuelle Darstellung, der „Viskurs". Damit ist zunächst einmal einfach Präsentation visueller Materialien statt Gesprächen gemeint. Die dominante Form kollektiver Kommunikation in HEP-Experimenten ist der „Statusreport", der die Mehrzahl der Präsentationen bei Teilnehmertreffen ausmacht. Dieser gibt eine Zusammenfassung dessen, was „in der Zwischenzeit", seit dem letzten Report, in einem Bereich passiert ist – eine Zusammenfassung der Interaktion mit technischen Objekten –, er gibt sie aber nicht in erster Linie verbal, sondern durch graphische Darstellungen auf Folien. [...] Zweitens weist der Begriff „Viskurs" aber auch auf die lateralen Bezugnahmen und Verknüpfungen der Darstellungen hin [...]. Drittens entfal-

> ten Viskurse technische Objekte und haben eine interne Beziehung zu wissenschaftlicher Forschung. Wo es Viskurs gibt, wird Diskurs schnell als „bloßes Reden" abgetan, der keine experimentellen Ergebnisse „zeigt" und keinen Nachweis für die Durchführung bestimmter Arbeiten erbringt. Nur Abbildungen haben, wie wir wissen, rhetorische Beweiskraft – dadurch, daß es sich um „Inskriptionen" (von Maschinen aus der „Natur" produzierte Signale) handelt und nicht um bloße Deskription [...]. „Ich will die Folien sehen", heißt es, und „sie haben ja keine Plots", das heißt, sie haben die Arbeit nicht gemacht. (Knorr Cetina 2001, 306–307)

Bei dem Beispiel der HEP-Experimente ist die Bedeutung der Bilder augenfällig und schlägt sich auch auf die Präsentations- und Publikationsformen nieder. So bestünden Vorträge dort auch „praktisch nur aus der Projektion von Folien, auf denen sich auch spärlicher Zwischentext oder einleitende Bemerkungen handschriftlich eingetragen finden" (Knorr Cetina 2001, 307). In Abschnitt 2.4 unten werde ich im Kontrast dazu auf die Situation in der Linguistik eingehen.

2.3.4 Wissenschaftliche Visualisierungen als Popularisierungen

Ultraschallbilder habe ich bereits als hochkomplexe Visualisierungstechnologie beschrieben, deren Ergebnis, das Bild, jedoch auch jedem Laien schnell zugänglich (wenn auch nicht unbedingt korrekt deutbar) ist. Hinzu kommt aber bei solchen Visualisierungen eine weitere spezifische Bedeutung, wie Marita Sturken und Lisa Cartwright formulieren:

> However, less than a decade into the sonogram's use in obstetrics, studies began to show that pregnancy outcomes were only minimally affected by the technique—in other words, it was not a crucial diagnostic procedure to monitor the normal pregnancy through these images. Why, then, was this imaging technique so popular among obstetricians [...]? [...] One answer is that the fetal sonogram serves a purpose beyond medicine; in other words, it is not simply a scientific image but a cultural image. (Sturken/Cartwright 2009, 292)

Wie nützlich die Ultraschalluntersuchung in der Schwangerschaft ist, soll hier nicht diskutiert werden. Sturken und Cartwright verweisen aber auf den bereits oben mehrfach angesprochenen Aspekt der kulturellen Bedeutung von Visualisierungen und zeigen, wie etwa die Ultraschallbilder des Fötus im nichtmedizinischen Kontext die Bedeutung ändern. Sie werden zu einem „social document [that] helps to award to the fetus the status of personhood (and a place in family and community) more typically attributed to the infant after birth" (Sturken/Cartwright 2009, 294). Deshalb werden die Ultraschallbilder von den Eltern ins Babyalbum geklebt oder herumgezeigt, exakt so, als ob es sich um eine erste fotografische Darstellung des Babys handeln würde. Als anschauliches Beispiel

zeigen Sturken und Cartwright eine Autowerbung, bei der ein riesiges Ultraschallbildes eines Fötus unterschrieben ist mit „is something inside telling you to buy a volvo", kombiniert mit der Abbildung des Autos. Das Ultraschallbild wird ikonisch als „Familie" gelesen und eine Parallelführung zwischen intrauteraler Sicherheit und Sicherheit im Auto (Sturken/Cartwright 2009, 293) suggeriert.

Die Verwendung wissenschaftlicher Visualisierungen im nichtfachlichen Kontext bedarf deshalb einer besonderen Betrachtung, da die damit möglichen Rekontextualisierungen noch stärker variieren können als innerhalb des Faches. Uwe Pörksen hat mit dem Konzept der „Visiotype" einen mit vielen Beispielen illustrierten Vorschlag gemacht, was mit wissenschaftlichen Visualisierungen auf dem Weg von der fachinternen zur populären Verwendung passiert (Pörksen 1997). Er beruft sich dabei auf Ludwik Flecks Idee der Denkkollektive und insbesondere deren Gliederung in esoterische und exoterische Kreise und darauf aufbauend in Zeitschrift-, Handbuchwissenschaft und populäre Wissenschaft (Fleck 1980, 146). Pörksen sieht auf dem Gebiet der Visualisierung ebenso eine Reihe von Stufen, mit denen ein Visiotyp entsteht (Pörksen 1997, 133):

- Zunächst fungieren Visualisierungen in Form von hypothetischen Skizzen als eine Art Denkkrücke für den/die Autor/in – etwa wie die oben erwähnten Skizzen von Darwin zu seiner Evolutionslehre.
- Daraus kann ein hypothetisches Schema als Vorschlag für die Kolleg/innen werden.
- Wenn sich dieses Schema etabliert, wird es zu einer Lehrbuchzeichnung für die Überlieferung und Absicherung des Wissens in der Gemeinde und im Lehrgebäude.
- Wenn die Visualisierung in die nichtfachliche Öffentlichkeit gelangt, verändert sich deren Inhalt vollständig und passt sich der Bildsemantik der Öffentlichkeit an.
- Schließlich kann ein Visiotyp daraus entstehen, der zur allgemeinen Norm wird.

Pörksen sieht in solchen Visiotypen Elemente, die Diskurse strukturieren: „Die Visiotype, von denen wir sprechen, sind nicht zuletzt Ausdruck und Prägestock einer Öffentlichkeit" (Pörksen 1997, 105). Die DNA-Doppelhelix ist für Pörksen ein Beispiel für eine aus dem wissenschaftlichen Kontext entrissene globale Visiotype, die in der Öffentlichkeit ein Eigenleben entwickelt und durch diese Rekontextualisierung neu semantisiert wird. Während das Konzept der Doppelhelix in den 1950er-Jahren in der Wissenschaft als hypothetisches Schema angesehen wurde, entwickelte sich die Darstellung in der Öffentlichkeit als farbige, doppelt gebänderte Wendeltreppe zum Symbol für die angeblich entschlüsselte „Spirale des Lebens" (Pörksen 1997, 126).

Doch auch „Formen der Darstellung“, beispielsweise „Zahlenbilder“ als „Typus standardisierter Veranschaulichung“, die „zur allgemeinen sozialen Norm geworden“ (Pörksen 1997, 186) seien, zählt Pörksen zu Visiotypen. Er bewertet nicht nur die journalistische (und damit nicht-wissenschaftliche) Verwendung solcher Zahlenbilder negativ, auch die Durchdringung der Wissenschaft und insbesondere der Geisteswissenschaften mit diesem Visiotyp sieht Pörksen kritisch. Interessant sind Pörksens Beobachtungen dazu, wie weitreichend Visiotype gesellschaftliche Diskurse prägen, oft weitgehend losgelöst von der ursprünglichen Bedeutung der Darstellungen in der Wissenschaft. Beispiele für solche „Bilder von globaler Wirkung“ wären nach Pörksen die „exponentielle Kurve“ in Anwendungen wie der „Aidskurve“ oder „Bevölkerungskurve“, oder aber die „Datenautobahn“ (Pörksen 1997, 199), wobei letztere auch deutlich macht, dass Pörksen auch mit abstrakten Konzepten arbeitet: Die Datenautobahn wäre eine in der Öffentlichkeit verwendete Metapher, die durch die Dominanz der „Zahlenbilder“ in den Wissenschaften hervorgebracht worden ist.

Pörksen kritisiert in seinem Buch also nicht nur Visiotype, die sich in der Öffentlichkeit verfestigen und die aber nicht angemessen reflektiert werden, sondern auch solche, die die Wissenschaften selbst prägen. Ein aktuelleres Beispiel für solche Prozesse aus dem Bereich der Sprache mag die „Tagcloud“ sein. Tagclouds, Wortwolken oder Schlagwortwolken wurden ursprünglich auf Web-2.0-Plattformen und Blogs verwendet, um Schlagworte anzuzeigen und gleichzeitig darüber navigieren zu lassen (Feinberg 2010, 37). Die typografische Idee, isolierte Wörter auf einer Fläche anzuordnen und die Schriftgröße zu semantisieren, war damals natürlich nicht gänzlich neu. So wird diese Darstellungsart beispielsweise bei Landkarten eingesetzt, auf denen die Größe der Beschriftung der Orte sich nach deren Bedeutung (Größe) oder administrativer Funktion richtet. Ein weiterer Vorläufer der Darstellung wird in den Wikipedia-Artikeln zu „tag cloud“ bzw. „Schlagwortwolke“ mit dem Umschlagbild des Buches „Tausend Plateaus: Kapitalismus und Schizophrenie“ von Gilles Deleuze und Fèlix Guattari (1993) genannt, auf dem eine Wortwolke zu sehen ist.

Auch wenn unklar bleibt, wer die erste Idee zu dieser Art bildlicher Darstellung hatte – die Wortwolke hat einen Siegeszug durch Wissenschaft und Öffentlichkeit erlebt, der auch durch Plug-ins und Online-Generatoren wie „Wordle“ (Feinberg 2010), sowie Bibliotheken für Programmiersprachen wie R, befeuert worden ist. Ein Generator wie „Wordle“ erlaubt dabei die Eingabe eines ganzen Textes, bei dem ‚Stoppwörter‘[8] entfernt und die Wortfrequenzen berechnet

8 Unter Stoppwörtern werden normalerweise häufige Funktionswörter verstanden, die aus nicht-linguistischer Perspektive als eher bedeutungsarm eingeschätzt werden.

werden, um danach ein mit verschiedenen Parametern beeinflussbares Bild generieren zu können. Abbildung 10 zeigt ein Beispiel für eine solche Wortwolke.



Abb. 10: Eine mit dem Webdienst „wortwolken.com“ erstellte Wortwolke des ersten Kapitels dieses Buches (Vorversion)

Der Programmierer von „Wordle“ schreibt über sein Programm:

> If you consider Wordle strictly as an information visualization tool, certain aspects of its design could be criticized for their potential to mislead or distract its users. (Feinberg 2010, 54)

> Wordle was not designed for visualization experts, text analysis experts, or even experienced computer users. I tried to make Wordle as appliance-like as possible. (Feinberg 2010, 57)

Die angestrebte Nutzergruppe waren also Laien und Feinberg selbst macht die Schwächen der Darstellung seiner Anwendung deutlich (Feinberg 2010, 54–58): Weder Position noch Farbe der Wörter sind semantisiert und die Größe der dargestellten Wörter gibt nur einen schlechten Eindruck von der Frequenz, da normalerweise die Höhe der sogenannten „Bounding Box“, also der das Wort umgebenden (unsichtbaren) Box, damit korreliert, nicht aber die Breite. So werden längere Wörter automatisch als prominenter wahrgenommen, auch wenn sie gleich hoch sind wie kürzere.

Der Visualisierungstyp findet jedoch trotzdem Eingang in den wissenschaftlichen Visualisierungskanon, auch ich selbst verwendete Wortwolken in verschiedenen Publikationen (vgl. Abbildung 11). Allerdings geschieht dies durchaus mit zweifelhaftem Nutzen, denn eine nach Signifikanz geordnete Liste, ggf. mit grafischem Indikator für die Signifikanz (oder Frequenz, falls damit gearbeitet wird), wäre wohl übersichtlicher gewesen.



Abb. 11: Wortwolke aus Bubenhofer/Scharloth (2011, 249); sie zeigt für die Zeit von 1960 bis 1979 typische Lexeme in einem Korpus alpinistischer Texte im Vergleich zu früheren Texten – erstellt mit der Software „Wordle“ (Feinberg 2010)

Der Mehrwert der Wortwolke liegt dann aber eher in der Ästhetik – auch der Wordle-Erfinder nennt den Aspekt des ‚Gefallens‘ als Zweck seiner Anwendung: „Since Wordle [...] was meant to be pleasing, I had to give some thought to the expressive qualities of fonts and color palettes“ (Feinberg 2010, 41). So werden Wortwolken nicht nur in (sprach-)wissenschaftlichen Kontexten und auch nicht nur in digitalen Medien verwendet, sondern auch als dekoratives visuelles Element in allen möglichen Situationen. Stellvertretend für solche Verwendungen sei ein beliebiges Beispiel herausgegriffen: Wortwolken als sogenannte

„Wandtatoos“ (vgl. Abbildung 12). Von der ursprünglichen Idee der Tagclouds überlebte hier nur die grafische Anordnung von Schlüsselbegriffen; sie sind aber weder klickbares Navigationselement noch datenbasiert erhoben, sondern nehmen bloß eine grafische Figur auf und passen sie an Dekorationszwecke an.

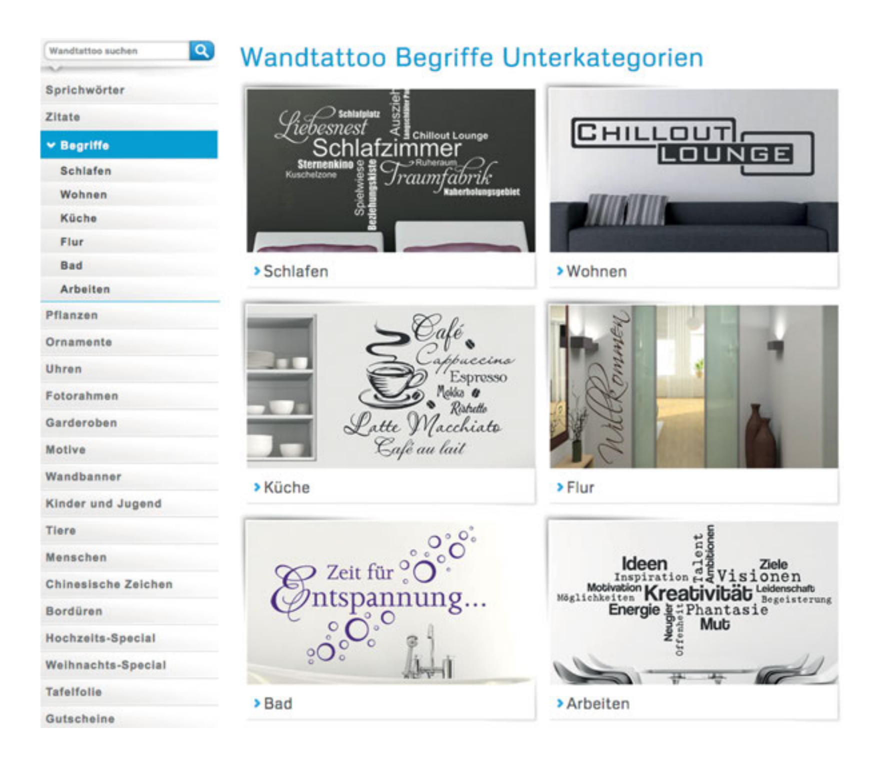


Abb. 12: Website lifestyle-decor.de mit einem Angebot an „Wandtatoos“ in Form von Wortwolken

Wenn man Pörksen folgt und in Visiotypen Prägestöcke der Öffentlichkeit sieht, müsste untersucht werden, inwiefern die Idee der Kondensierung von Text auf Schlagwörter und deren grafische Anordnung auf der Fläche als Repräsentation dieser Texte übertragen wird auf sozial geprägte Lebenswelten. Die Wortwolke denotiert Wohnräume, wobei deren Semantik über die Schlagworte ausgedrückt (und geprägt) wird.

Der Fall der Wortwolken zeigt die mitunter verschlungenen Wege zwischen Experten- und Laiendiskursen von Diagrammen: Von der Anwendung als grafische Repräsentation von Schlagwörtern im Web 2.0 zu einem diagrammatischen Mittel in der (Sprach-)Wissenschaft – changierend zwischen wissenschaftlicher

Visualisierung und Dekoration – hin zu einer dekorativ eingesetzten Repräsentation sozial konventionalisierter Lebensräume. Denn das tun ja die oben erwähnten „Wandtattoos“: Sie semantisieren Lebensräume, allerdings nicht individuell, sondern nach Maßgabe gesellschaftlicher Konventionen und Vorstellungen darüber, was man in Schlafzimmern, Küchen und Bädern tut, und repräsentieren dies.

2.4 Diagramme in der Sprachwissenschaft am Beispiel der ‚Reihe Germanistische Linguistik‘

Auf der Suche nach Diagrammen mag ein Blick in linguistische Publikationen zunächst enttäuschend sein: Im Durchschnitt sind in solchen Publikationen nämlich nur wenig Diagramme vorhanden. Kein Vergleich mit beispielsweise Publikationen in den Naturwissenschaften, wo neben Diagrammen im engeren Sinn oft auch Ergebnisse mittels bildgebender Verfahren spektakulär in Szene gesetzt werden (vgl. Abschnitt 2.3.3).

Ann Harleman Stewarts „Graphic Representation of Models in Linguistic Theory“ (1976) ist meines Wissens der jüngste Versuch, in der Linguistik gängige Diagramme – allerdings mit der im Titel genannten Einschränkung auf Modellrepräsentationen – zu diskutieren und klassifizieren. Sie nennt darin Baumdiagramme, Matrizen und Boxdiagramme (vgl. dazu Kapitel 5).

Im vorliegenden Abschnitt werde ich eine kurze Bestandesaufnahme der diagrammatischen Praxis in der Linguistik machen, insbesondere anhand einer systematischen Auswertung aller Diagramme in der bekannten Buchreihe „Reihe Germanistische Linguistik“ (RGL) von 1975 bis 2016. Ein Blick in wichtige linguistische Grundlagenwerke wird diese Bestandesaufnahme ergänzen.

2.4.1 Fragestellung und Konzeption

Ziel der Analyse ist es, einen systematischen Überblick über die diagrammatische Praxis in der (germanistischen) Linguistik zu erhalten – mit vertretbarem Aufwand. Der Überblick soll Auskunft darüber geben, wie über alle Teildisziplinen der Linguistik hinweg Diagramme verwendet werden. Insbesondere:

- Welche Diagrammtypen werden verwendet?
- Was repräsentieren die Diagramme?
- Wie verändert sich die Verwendung über den untersuchten Zeitraum von 1975 bis 2016?

– Daneben wurden weitere Aspekte erhoben wie etwa: Art des Verweises auf das Diagramm, Legende, zitiertes Diagramm oder Original. Diese Aspekte wurden jedoch nicht für den ganzen Datensatz erhoben.

Als Untersuchungsobjekt wurde die bis heute bei De Gruyter (zuvor bei Niemeyer) erscheinende „Reihe Germanistische Linguistik" (RGL) ausgewählt, die seit 1975 existiert und den Vorteil hat, dass sie (nach eigenem Bekunden) thematisch breit und offen gegenüber Forschungsperspektiven und Methodologien ist. Es erscheinen sowohl Monographien (bis 2016: 240 Bände) als auch Sammelbände (60 Bände) sowie auch vereinzelt Wörterbücher (3 Bände).[9] Die Reihe wurde und wird von etablierten Linguistinnen und Linguisten herausgegeben und durch einen wissenschaftlichen Beirat begleitet. Alle Beiträge werden dabei einem Begutachtungsverfahren unterzogen.

Dank des Erscheinungszeitraums seit 1975 und der Kontinuität der Form (bis heute in Buchform von ähnlichem Umfang und ähnlichem Layout) eignet sich besonders diese Reihe sehr gut, um den Wandel der diagrammatischen Praxis zu untersuchen.

Es wurden insgesamt 18 Diagrammtypen oder Diagrammaspekte angenommen und damit vier Grundtypen unterschieden: Tabellen, Graph- und graphähnliche Diagramme, Achsendiagramme und eine Mischgruppe. Tabelle 1 zeigt die verwendete Klassifizierung der Diagramme. Wichtig zum besseren Verständnis der Analyseergebnisse ist der Hinweis, dass bei der Klassifikation Mehrfachklassifikationen möglich waren, da ein Diagramm beispielsweise als Flussdiagramm Pfeile und mathematisch formelhafte Ausdrücke gleichzeitig verwendet.

Eine weitere wichtige Unterscheidung ist jene des Referenten des Diagramms: Ein Diagramm kann:
– Daten wiedergeben (z. B. Gesprächstranskript, KWiC/Konkordanz)
– Daten in aggregierter Form wiedergeben (z. B. Summen, Mittelwerte etc.)
– ein Modell repräsentieren (z. B. ein Zeichenmodell)
– ein Modell anwenden (z. B. das Stellungsfeldermodell oder ein Syntaxbaum auf einen Satz)

Diese Klassifikation bildet den Hintergrund für die Auswahl der Diagramme. Am gesamten Prozess der Erhebung waren drei Personen involviert: A (ich selbst), B (Irene Ma), C (Maria Silveira) – alles linguistisch ausgebildete Personen.[10] Zunächst wurde die Klassifikation mit Hilfe von C einem Pretest unterzogen und

9 Vgl. https://www.degruyter.com/view/serial/36314 (22. 9. 2020).
10 Hiermit geht ein großer Dank an Irene Ma und Maria Silveira für ihre Hilfe.

Tab. 1: Klassifikation der Diagramme

Diagrammgruppe	**Typen/Aspekte**	**Bemerkungen/Erklärung**
Tabellen	Zahlentabellen und andere Tabellen	Grafisch umgesetzte Tabelle oder auch tabellenartig gesetzter Text. Zahlentabellen enthalten zu großen Teilen Zahlenwerte; andere sind textgliedernde Tabellen.
Achsendiagramme	Balken-, Kreis-, Linien-, Punktdiagramme, Karten	Diese Diagramme nutzen ein Koordinatensystem zur Orientierung (x-, y-, z-Achsen oder Winkelachsen bei Kreisdiagrammen).
Graphen und graphartige Diagramme	Baumgraph, Netzgraph, Flussdiagramm, Dreieckdiagramm, andere	Als Graph oder graphartig gelten Diagramme, die nach dem Prinzip von Knoten und Verbindungen dazwischen (Kanten) aufgebaut sind.
Weitere	Transkripte/Dialogdarstellungen/Textbelege	Gruppe von Diagrammen, die alle in einer Form Text als Daten darstellen aber keine KWiCs sind.
	Keyword in Context (KWiC, Konkordanzen)	Klassische Konkordanzdarstellung v.a. in der Korpuslinguistik
	mathematisch Formelhaftes	Diagramme, Formeln, die mathematisch/logisch aufgebaut sind oder zumindest formelhaft sind (Beispiel formale Semantik)
	Pfeile	Im Diagramm (egal welchen Typs) werden Pfeile verwendet.
	Sonderformen	Nicht mit den bestehenden Klassen fassbares Diagramm.

geringfügig angepasst. Zudem wurde eine Anleitung erstellt, um die spätere Klassifikation zu ermöglichen.

Es wurden zwei Samples aus den Bänden 1 (1975) bis 307 (2016) gezogen; das Verfahren war wie folgt:

- Sample 1: Die Bände 1 (1975) bis 190 (1998) wurden von A manuell durchgeblättert und es wurden alle Diagramme, die in eine der Klassen fallen, fotografiert. Es handelt sich hierbei also um eine Vollerhebung.
- Sample 2: Die Bände 254 (2005) bis 307 (2016) waren in digitaler Form verfügbar und wurden automatisiert heruntergeladen. Daraus wurde als Ergänzung zum ersten Sample eine Zufallsauswahl von 20 Bänden gezogen. Aus diesen 20 Bänden wurden von A wiederum alle Diagramme, die in eine der Klassen fallen, extrahiert. Hierbei handelt es sich also um eine Stichprobe.
- Die Bände 191 (1999) bis 253 (2004) wurden ignoriert.

- Aufgrund der von A und B erstellten Anleitung klassifizierte C alle Diagramme. Dabei galt:
  - Wenn der gleiche Diagrammtyp im gleichen Band mehr als dreimal vorkommt, wird er nur einmal erfasst und das Mehrfachvorkommen notiert: bis zur zehnfachen Verwendung wird die genaue Anzahl erfasst, danach in Zehnerschritten und ab 100 in Hunderterschritten geschätzt.
  - Grundsätzlich wurde unterschieden, ob das Diagramm im weitesten Sinn in einem Bezug zu Sprache und Kommunikation steht oder nicht. Dazu ein Beispiel: Kein Bezug zu Sprache und Kommunikation haben etwa Tabellen, die die Parteizusammensetzung im Parlament wiedergeben. Sie hätten einen Bezug, wenn z. B. die Anzahl Redebeiträge der Parlamentarier/innen aufgeführt wären. Für die weitere Analyse wurden nur Diagramme mit Bezug zu Sprache und Kommunikation berücksichtigt.
  - Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden alle Arten von Fotos, Illustrationen etc., die keinen Diagramm-Charakter haben, auch wenn sie Untersuchungsmaterial abbilden (z. B. Plakate, Fotos von Text etc.). Die Abgrenzung lässt sich rechtfertigen, da z. B. bei einem Transkript oder einen Textbeleg (die aufgenommen wurden) eine (auch) minimale diagrammatische Transformation erfolgt ist, während Abbildungen von Text, z. B. eines Flugblattes oder einer Buchseite, diesen so weit wie möglich 1:1 abbilden wollen, also eine Faksimile-Darstellung anstreben.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht der erfassten Diagramme in den beiden Samples. Bei den genannten Zahlen wird nicht berücksichtigt, wenn der gleiche Diagrammtyp mehrfach vorkam, sondern sie geben die tatsächlich extrahierten und klassifizierten Diagramme wieder.

In den weiteren Ergebnisdarstellungen werden zwei Zählungen unterschieden, um die Schätzungen bei mehrfach vorkommenden Diagrammen des gleichen Typs zu integrieren:

- Diagrammperspektive: Schätzungen werden mit den Häufigkeiten verrechnet. Es kann dann nicht mehr zwischen genauen Häufigkeitsangaben und Schätzungen unterschieden werden, weshalb alle Häufigkeitsangaben (auch in aggregierter Form pro Jahr, Jahrzehnt etc.) als Schätzungen betrachtet werden müssen.
- Bandperspektive: Es wird nicht die Anzahl der Diagrammtypen, sondern die Bände gezählt, in denen ein Diagrammtyp mindestens einmal vorkommt. Ein Band, in dem 100 Mal der gleiche Diagrammtyp vorkommt, unterscheidet sich dann nicht von einem, in dem der gleiche Typ nur einmal vorkommt.

Tab. 2: Ausgewählte Diagramme pro Jahr in der RGL

Sample 1					
1975	54	1985	49	1995	239
1976	8	1986	155	1996	311
1977	92	1987	158	1997	144
1978	151	1988	141	1998	3
1979	88	1989	105	**Summe**	**3330**
1980	66	1990	288		
1981	149	1991	135		
1982	90	1992	336		
1983	124	1993	212		
1984	81	1994	151		
Sample 2					
2005	101	2009	89	2015	103
2006	37	2010	98	2016	5
2007	21	2011	11	**Summe**	**540**
2008	57	2012	18		
				Summe Sample 1 und 2	**3870**

Beide Perspektiven haben ihre Berechtigung, da sich mit ihnen leicht unterschiedliche Fragen beantworten lassen: Mit der Diagrammperspektive erhält man einen besseren Überblick über die Gebräuchlichkeit von Diagrammen in der Reihe generell. Dafür kommt es bei dieser Perspektive zu Clusterbildungen, da bei bestimmten Diagrammtypen (z. B. bei datenaggregierenden Diagrammen) anzunehmen ist, dass sie – wenn sie in einem Band verwendet werden – gleich mehrfach verwendet werden. Um diesen Effekt zu korrigieren, kommt alternativ die Bandperspektive zum Zug.

Weiter muss angemerkt werden, dass sich die beiden Samples 1 und 2 unterscheiden, da ersteres eine Vollerhebung darstellt, letzteres eine Stichprobe, die 38 % der Bände (20 von 53) umfasst. Deswegen werden bei zeitlichen Gliederungen die Häufigkeiten in Relation zu den Anzahl Bänden gesetzt.

2.4.2 Diagrammtypen

Zunächst interessierte uns ein generalisierender Zugriff auf die in der RGL vorkommenden Diagrammtypen. So zeigt Abbildung 13 die am häufigsten vorkommenden Diagrammtypen in den Daten.

Zu den häufigsten Diagrammtypen gehören Tabellen, verschiedene Graphdarstellungen, insbesondere Baumgraphen, und die Gruppe der Transkripte/Dialoge/Textbelege. Zudem werden oft Pfeile integriert und es gibt insgesamt etwa 85 Diagramme, die wir als Sonderform klassifizierten.

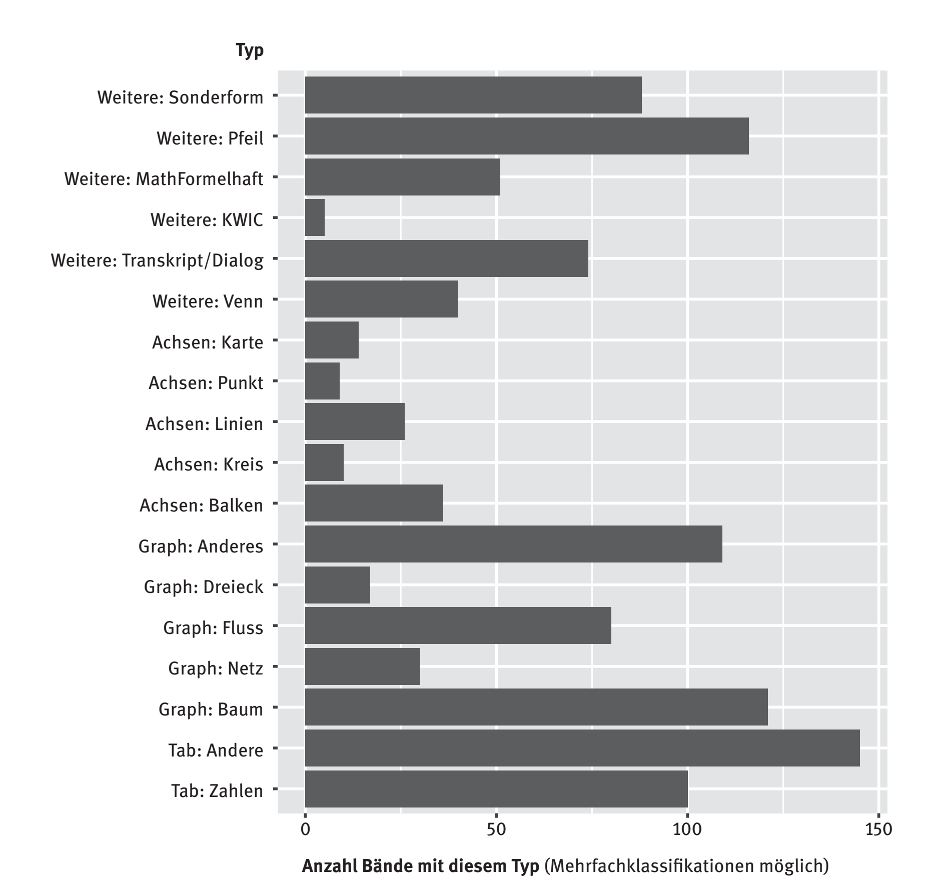


Abb. 13: Übersicht der vorkommenden Diagrammtypen in den RGL-Bänden 1 (1975) bis 307 (2016)

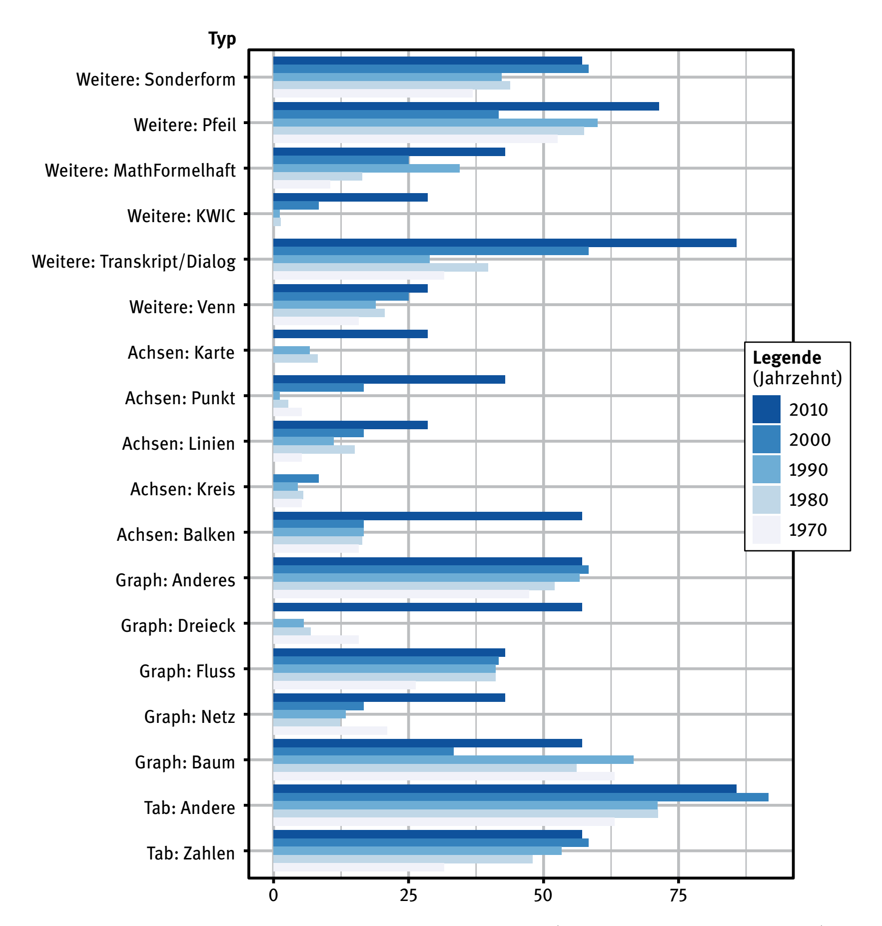


Abb. 14: Übersicht zur zeitlichen Verteilung der Diagrammtypen in den RGL-Bänden 1 (1975) bis 307 (2016) (Bandperspektive; Daten = alle Diagramme, n = 2173)

Wie sieht nun diese Verteilung aus der Perspektive der zeitlichen Entwicklung aus? Abbildung 14 gibt darüber Auskunft und untergliedert die Häufigkeiten nach Jahrzehnten, wobei berücksichtigt werden muss, dass die 2000er- und 2010er-Jahrzehnte jeweils nur von 2005 bis 2009 bzw. 2010 bis 2016 reichen und eine Stichprobe von 20 Bänden darstellen, da der Zeitraum von 1999 bis 2004 nicht analysiert wurde und der letzte analysierte Band von 2016 stammt.

Wenn man die „Bandperspektive" einnimmt (vgl. oben Abschnitt 2.4.1), dann werden folgende Entwicklungen sichtbar:

- Folgende Typen nehmen zu (Anteil der Bände, in denen solche Typen verwendet werden): Tabellen, Netzgraphen, Dreieckgraphen, Balken-, Linien- und Punktdiagramme, Karten, Transkripte/Dialoge/Textbelege, KWiCs.
- Alle anderen Typen bleiben mehr oder weniger stabil: Baum- und Flussgraphen, andere Graphen, Kreisdiagramme, Venn-Diagramme, mathematisch Formelhaftes, Pfeile, Sonderformen.

Die starke Zunahme der Achsendiagramme und KWiCs relativiert sich etwas, wenn man den relativen Anteil der Diagramme pro Jahrzehnt verwendet (geschätzte Frequenzen, vgl. oben Abschnitt 2.4.1), wie Abbildung 15 zeigt. Die Anteile der genannten Typen an allen Diagrammen verändert sich nicht stark. Das liegt daran, dass die Verwendung von Tabellen sich mit einem Clustereffekt bemerkbar macht: Wenn Tabellen verwendet werden, dann gleich mehrfach. Der Anteil der anderen Diagramme sinkt dann. Bei der Bandperspektive jedoch wird dieser Clustereffekt korrigiert.

2.4.3 Diagrammfunktionen

Unterscheidet man die verwendeten Diagramme nach den unterschiedlichen Funktionen, bzw. deren unterschiedlichen Referenten, lassen sich die gewonnenen Erkenntnisse weiter differenzieren. Die Abbildungen 16 und 17 geben zunächst einen Überblick (s. u., S. 70). Aus der Diagrammperspektive (Abbildung 16) überrascht, dass die Mehrheit der Diagramme auf ein theoretisches Modell referieren. Dies relativiert sich wiederum etwas mit der Bandperspektive (Abbildung 17). Das bedeutet: Wenn in einem Band ein theoretisches Modell dargestellt wird, finden sich meist auch weitere davon. Bei Diagrammen, die empirische Daten darstellen (zusammenfassend oder „roh“), ist das weniger der Fall.

Ignoriert man diesen Clustereffekt und nimmt die Bandperspektive ein, ist ein deutlicher Anstieg von Bänden zu verzeichnen, die mindestens ein oder mehrere Diagramme enthalten, die Daten zeigen. Die Zeit von 2005 bis 2016 unterscheidet sich in dieser Hinsicht deutlich von den vorherigen Jahrzehnten. In neuerer Zeit enthalten also etwa 85 % aller Bände mindestens ein Diagramm, das Daten zeigt.

Über die Anzahl der Diagramme hinweg gesehen, ist es aber auch so, dass Diagramme, die auf theoretische Modelle referieren, im Laufe des Untersuchungszeitraums leicht abnehmen. Machen bis 1998 solche Diagramme noch um die 50 % aller Diagramme aus, beträgt dieser Anteil 2016 unter 40 %. Trotzdem ist es erstaunlich, dass Diagramme zur Anzeige empirischer Daten nicht deutlich häufiger sind.

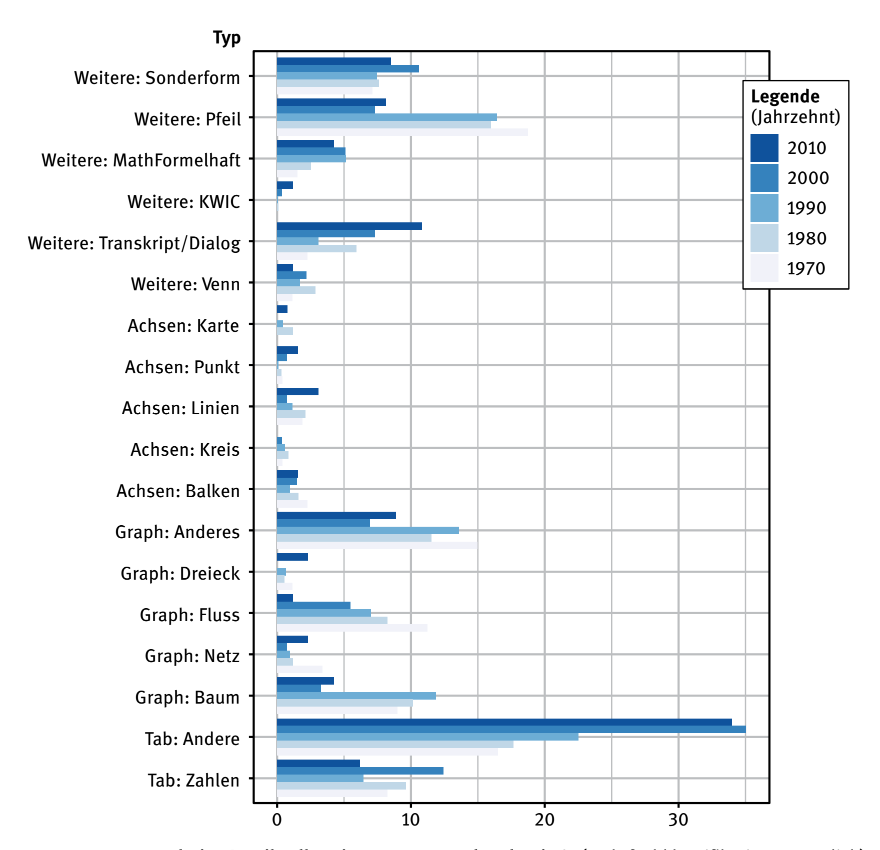


Abb. 15: Übersicht zur zeitlichen Verteilung der Diagrammtypen in den RGL-Bänden 1 (1975) bis 307 (2016) (Diagrammperspektive; Daten = alle Diagramme, n = 2173)

2.4.4 Diagrammtypen in Abhängigkeit von Diagrammfunktionen

Die Entwicklung der Diagrammtypen soll nun spezifiziert nach Diagrammfunktionen analysiert werden.

Abbildung 18 (s. u., S. 71) zeigt die zeitliche Entwicklung der Typen für Diagramme, die einen Datenbezug haben (aggregierte Daten oder Rohdaten). Es wird deutlich, dass in diesem Feld Bände häufiger geworden sind, die Diagramme der folgenden Typen enthalten: Tabellen, andere Graphen, Balken-, Linien und Punktdiagramme, Karten, Transkripte/Dialoge/Textbelege, KWiCs und Sonderformen. Das ist erwartbar, da es sich bei den genannten Typen entweder um

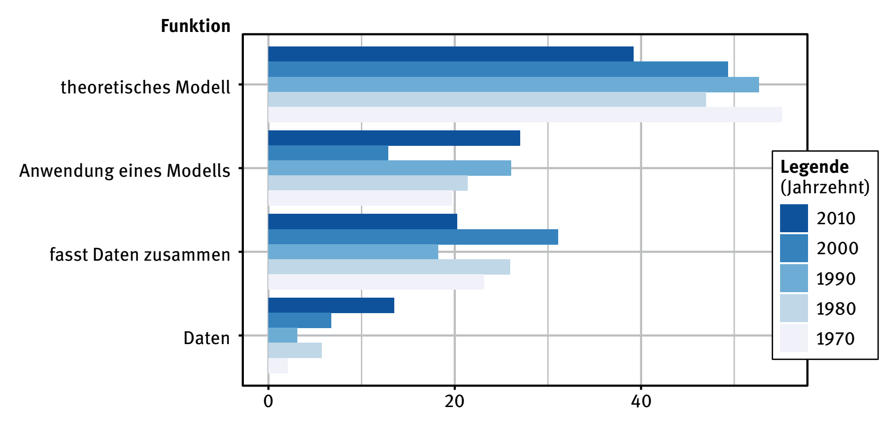


Abb. 16: Zeitliche Verteilung der Diagrammfunktionen in den RGL-Bänden 1 (1975) bis 307 (2016) (Diagrammperspektive)

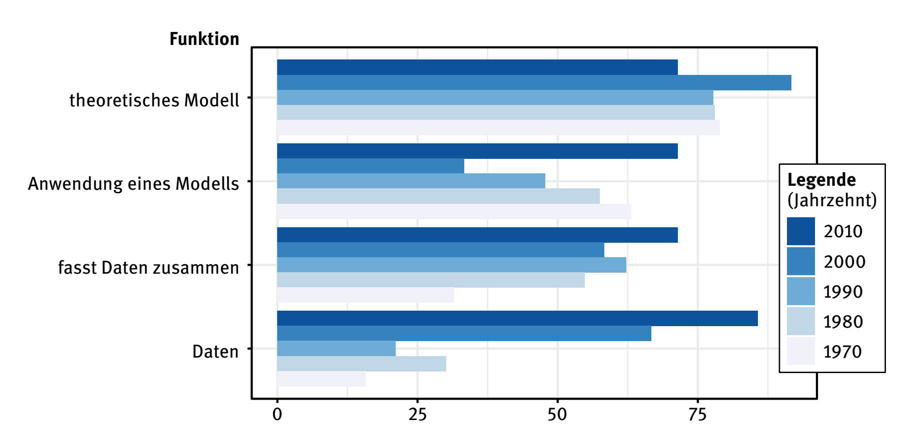


Abb. 17: Zeitliche Verteilung der Diagrammfunktionen in den RGL-Bänden 1 (1975) bis 307 (2016) (Bandperspektive)

generell häufige Diagrammtypen für empirische Daten handelt oder um solche, die in der Linguistik typischerweise dafür verwendet werden. Jedoch ist auffällig, dass Netzgraphen in der RGL offensichtlich nicht für die Darstellung von Daten, sondern von Modellen verwendet werden.

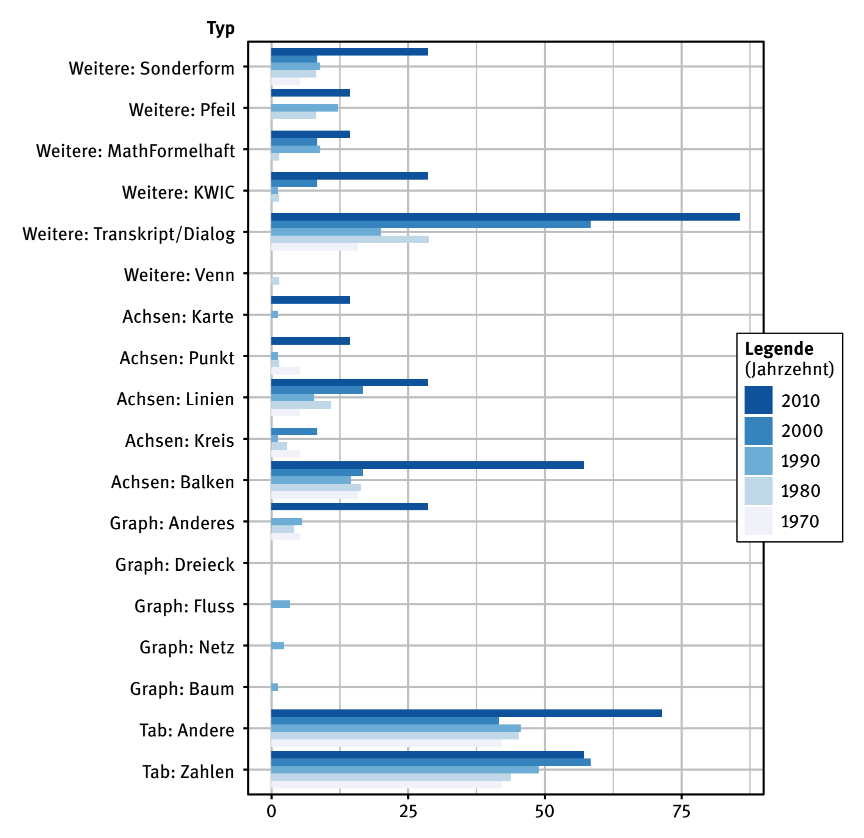


Abb. 18: Zeitliche Verteilung der Diagrammtypen mit generellem Datenbezug in den RGL-Bänden 5 (1977) bis 307 (2016) (Bandperspektive; Daten = Datenbezug: Daten generell, n = 581)

Nimmt man wiederum die Diagrammperspektive ein, relativiert sich das Bild wiederum insofern, dass sich die Anteile der oben genannten Typen an allen Diagrammen nicht stark verändert. Am Beispiel der Balkendiagramme exemplifiziert, bedeutet dies, dass deren Anteile an allen Diagrammen zwischen 10 und 15 % von 1975 bis 2016 schwankt. Gleichzeitig steigt aber der Anteil der Bände, die diesen Diagrammtyp generell verwenden. D. h. es gibt einen Trend, in einem Buch mindestens ein Balkendiagramm zu verwenden – aber eben eher nur eines statt vieler. Daraus lässt sich die Hypothese ableiten, dass ein Trend zu mehr quantitativer Empirie dazu führt, für die Darstellung von linguistischen Studien wenigstens ein Balkendiagramm zu verwenden, jedoch nicht ausführlich empirische Daten mit Diagrammen zu visualisieren. Interessanterweise finden sich

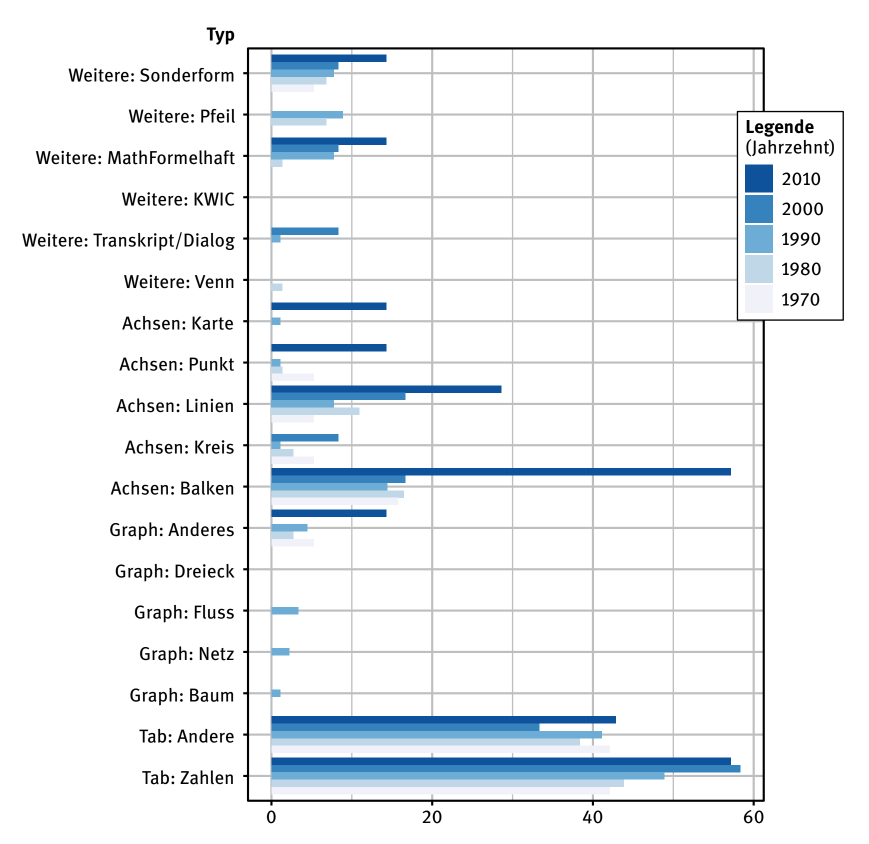


Abb. 19: Verwendung von Diagrammen für die Darstellung von aggregierten empirischen Daten in den RGL-Bänden 5 (1977) bis 307 (2016) (Bandperspektive; Daten = Datenbezug: aggregierte Daten, n = 480)

auch selten Punkt- oder Streudiagramme, die beispielsweise in deutlich quantitativ-empirischen (Teil-)Disziplinen häufig sind.

Wenn in der Linguistik empirische Rohdaten diagrammatisch dargestellt werden, dann in Texttabellen und Transkripten/Dialogen/Textbelegen. Für aggregierte Daten werden in erster Linie Tabellen (Zahlen und Text), Balken- und Liniendiagramme verwendet (vgl. Abbildung 19).

Betrachtet man sich die diagrammatische Darstellung von theoretischen Modellen, sind generell Texttabellen, Graphen (alle Formen) sowie Sonderformen und Pfeile häufig – in mehr als 40 % aller Bände finden sich im Schnitt solche Diagramme (vgl. Abbildung 20). Graphdarstellungen werden in der RGL also nicht dafür verwendet, Netzwerkanalysen o. ä. durchzuführen, sondern the-

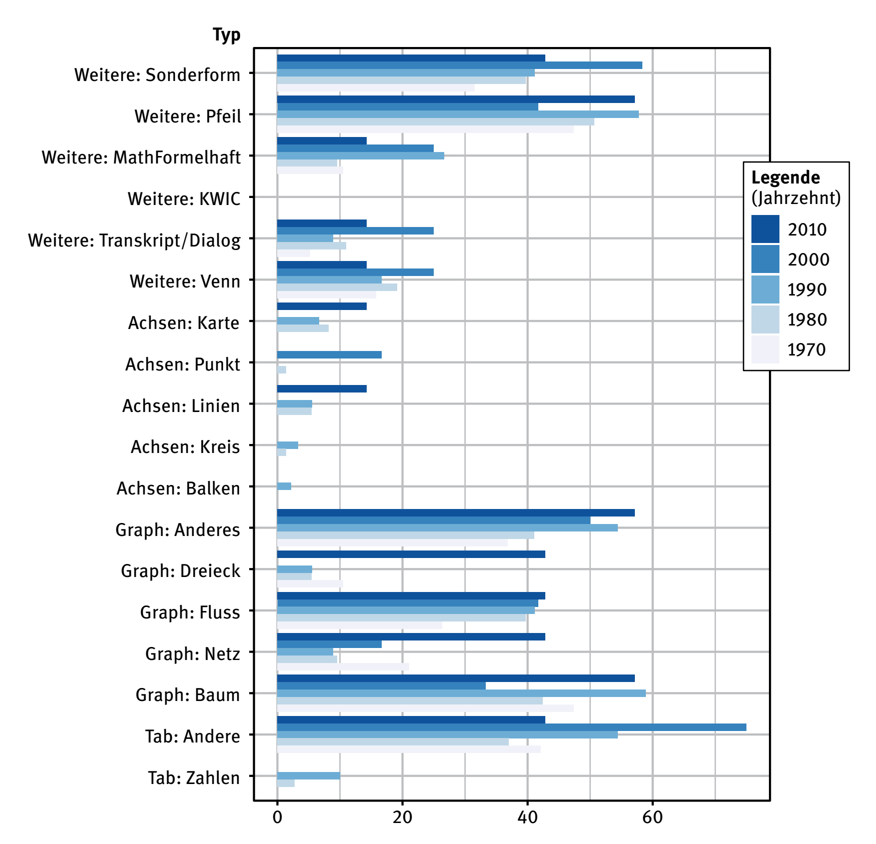


Abb. 20: Diagramme, die theoretische Modelle repräsentieren, in den RGL-Bänden 1 (1975) bis 303 (2015) (Bandperspektive; Daten = repräsentiert Modell, n = 1107)

oretische Modelle zu repräsentieren, die beispielsweise komplexe Zusammenhänge verdeutlichen sollen (vgl. Abbildungen 21 und 22 für Beispiele, S. 74).

Generell ist festzuhalten, dass in der RGL im Bereich des Typus theoretische Modelle und deren Anwendung eine große Vielfalt an Diagrammen zu finden ist, was sich auch am hohen Anteil der von uns als Sonderformen klassifizierten Diagramme (vgl. Abbildung 13) zeigt. Dabei kommt es auch oft zu Kombinationen verschiedener Diagrammtypen, wie Abbildung 23 zeigt (s. u., S. 75).

Immer wieder kommt es auch zu Zitationen bestehender Diagramme (vgl. Abbildung 24, S. 75). Insgesamt finden sich in unseren Daten 248 Beispiele für zitierte Diagramme, wobei das „Toulminschema" zur Darstellung von Argumentationsstrukturen (Toulmin 1958, 101) mit zehn und Tesnières Dependenzschema (Tesnière 1953, 14) mit fünf Zitationen an der Spitze stehen. Allerdings

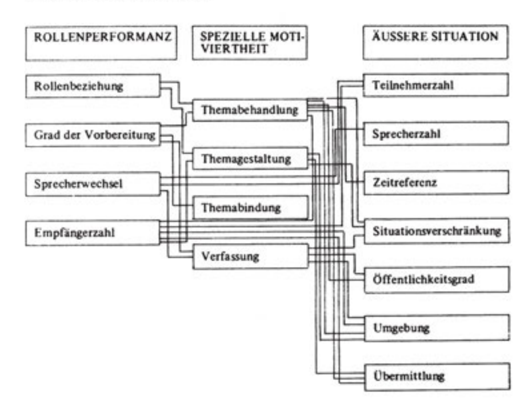


Abb. 21: Beispiel für eine Graphdarstellung eines theoretischen Modells (Stellmacher 1981, 77)

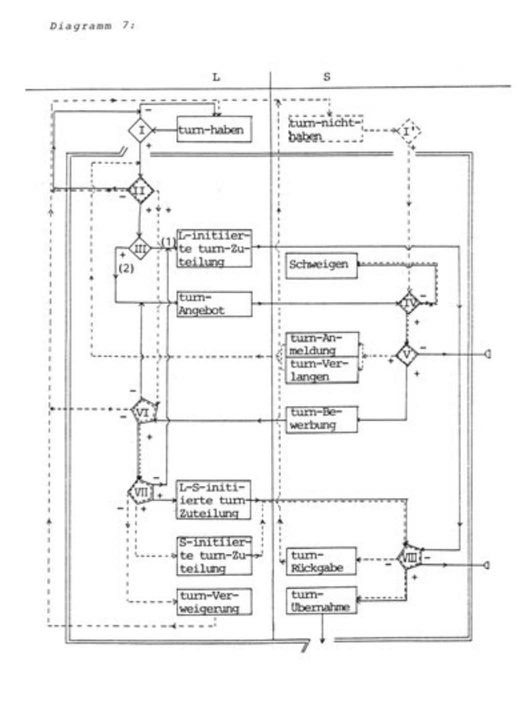


Abb. 22: Beispiel für ein Flussdiagramm („Verlaufsdiagramm“) zur theoretischen Modellierung einer turn-Organisation – klassifiziert als Anwendung eines Modells (Redder 1984, 127)

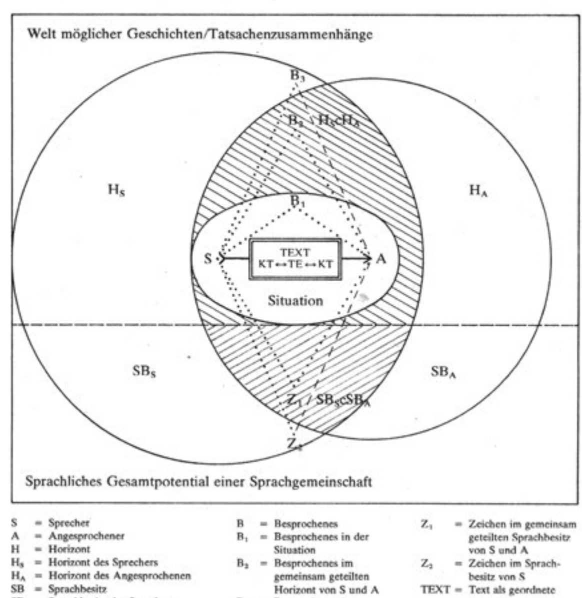


Abb. 23: Beispiel für ein Venn-Diagramm mit Integration eines Graphen zur Repräsentation eines Modells des Zusammenspiels von Verstehensfaktoren (Scherner 1984, 85)

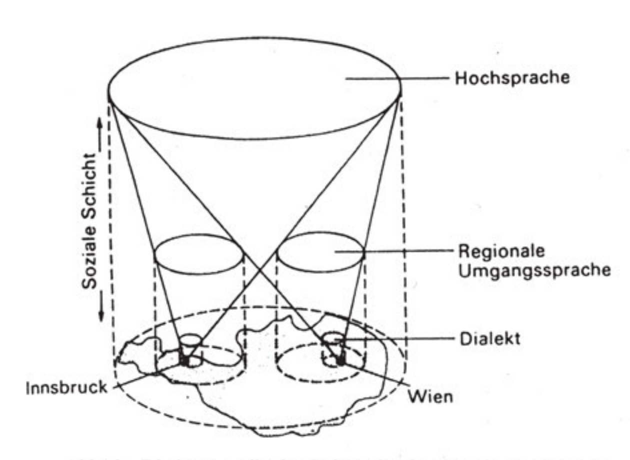


Abb. 24: Beispiel für eine Kombination von Karte und dreidimensionalem Venn-Diagramm und gleichzeitig eine Zitation des Diagramms (Wells 1990, 393), Originaldiagramm bei König (1978, 132)

Tabelle 9: Prozentualer Anteil der zitierten Sprecheinheiten eines jeden Sprechers in den einzelnen Zeitungen :
(Länge des Diagramms = 100%)

AP BILD WELT FAZ FR RP RNZ StZ SZ Tb UZ WZ

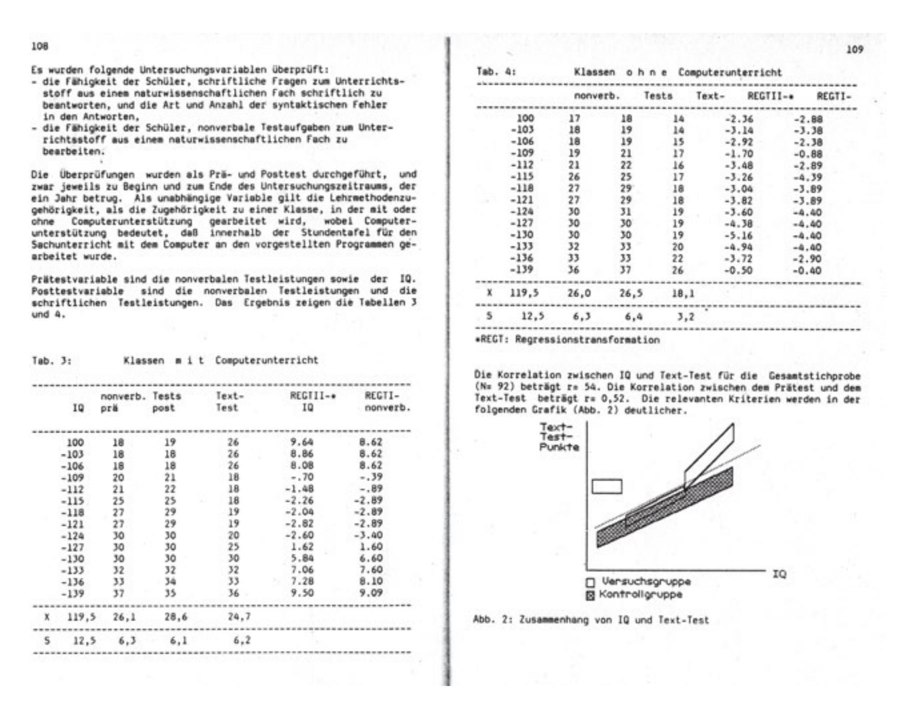
Abb. 25: Beispiel für ein Diagramm mit Datenbezug (Zusammenfassung als eine Art Mosaik-Plot) (Hoppenkamps 1977, 216)

ist die Datengrundlage zu klein, um zur visuellen Zitationspraxis repräsentative Aussagen machen zu können.

Obwohl Modelle repräsentierende Diagramme in der RGL in der Mehrzahl sind, finden sich auch Diagramme mit Datenbezug, die über klassische Achsendiagramme hinaus gehen. Abbildung 25 zeigt ein solches Beispiel; eine Art gestapeltes Balkendiagramm, das aber an eine Frühform eines sogenannten Mosaik-Plots erinnert (Hartigan/Kleiner 1981).

Ein anderes Beispiel avancierter statistischer Analyse zeigt Abbildung 26. Der Beitrag von Karl Heinz Wisotzki mit dem Titel „Einsatz des Computers in Sprach- und Sachunterricht bei Hörgeschädigten“ berichtet von einem Experiment mit einer Versuchs- und Kontrollgruppe und nutzt statistische Methoden, um eine Korrelation zwischen Computereinsatz und Lernerfolg zu prüfen. Sowohl Text-

duktus als auch Präsentationsart sind deutlich sozialwissenschaftlich geprägt und es werden auch die entsprechenden Diagramme verwendet. Solche Analysen sind nicht repräsentativ für die Arbeiten in der RGL.



108

Es wurden folgende Untersuchungsvariablen überprüft:
- die Fähigkeit der Schüler, schriftliche Fragen zum Unterrichtsstoff aus einem naturwissenschaftlichen Fach schriftlich zu beantworten, und die Art und Anzahl der syntaktischen Fehler in den Antworten,
- die Fähigkeit der Schüler, nonverbale Testaufgaben zum Unterrichtsstoff aus einem naturwissenschaftlichen Fach zu bearbeiten.

Die Überprüfungen wurden als Prä- und Posttest durchgeführt, und zwar jeweils zu Beginn und zum Ende des Untersuchungszeitraums, der ein Jahr betrug. Als unabhängige Variable gilt die Lehrmethodenzugehörigkeit, als die Zugehörigkeit zu einer Klasse, in der mit oder ohne Computerunterstützung gearbeitet wird, wobei Computerunterstützung bedeutet, daß innerhalb der Stundentafel für den Sachunterricht mit dem Computer an den vorgestellten Programmen gearbeitet wurde.

Prätestvariable sind die nonverbalen Testleistungen sowie der IQ. Posttestvariable sind die nonverbalen Testleistungen und die schriftlichen Testleistungen. Das Ergebnis zeigen die Tabellen 3 und 4.

Tab. 3: Klassen m i t Computerunterricht

	IQ	nonverb. prä	Tests post	Text-Test	REGTII-* IQ	REGTI-nonverb.
	100	18	19	26	9.64	8.62
	-103	18	18	26	8.86	8.62
	-106	18	18	26	8.08	8.62
	-109	20	21	18	-.70	-.39
	-112	21	22	18	-1.48	-.89
	-115	25	25	18	-2.26	-2.89
	-118	27	29	19	-2.04	-2.89
	-121	27	29	19	-2.82	-2.89
	-124	30	30	20	-2.60	-3.40
	-127	30	30	25	1.62	1.60
	-130	30	30	30	5.84	6.60
	-133	32	32	32	7.06	7.60
	-136	33	34	33	7.28	8.10
	-139	37	35	36	9.50	9.09
X	119,5	26,1	28,6	24,7		
S	12,5	6,3	6,1	6,2		

109

Tab. 4: Klassen o h n e Computerunterricht

		nonverb.	Tests	Text-	REGTII-*	REGTI-
	100	17	18	14	-2.36	-2.88
	-103	18	19	14	-3.14	-3.38
	-106	18	19	15	-2.92	-2.38
	-109	19	21	17	-1.70	-0.88
	-112	21	22	16	-3.48	-2.89
	-115	26	25	17	-3.26	-4.39
	-118	27	29	18	-3.04	-3.89
	-121	27	29	18	-3.82	-3.89
	-124	30	31	19	-3.60	-4.40
	-127	30	30	19	-4.38	-4.40
	-130	30	30	19	-5.16	-4.40
	-133	32	33	20	-4.94	-4.40
	-136	33	33	22	-3.72	-2.90
	-139	36	37	26	-0.50	-0.40
X	119,5	26,0	26,5	18,1		
S	12,5	6,3	6,4	3,2		

*REGT: Regressionstransformation

Die Korrelation zwischen IQ und Text-Test für die Gesamtstichprobe (N= 92) beträgt r= 54. Die Korrelation zwischen dem Prätest und dem Text-Test beträgt r= 0,52. Die relevanten Kriterien werden in der folgenden Grafik (Abb. 2) deutlicher.

Abb. 2: Zusammenhang von IQ und Text-Test

Abb. 26: Zusammenspiel von Datentabellen und Diagramm zur Darstellung statistischer Analysen (Wisotzki 1989, 108–109)

2.4.5 Kontextualisierung der RGL-Analyse

In der RGL sind mehr Monographien als Sammelbände vorhanden. Dies lässt vermuten, dass deshalb theoretische Ausführungen einen besonders großen Stellenwert einnehmen. Anders sieht deshalb das Bild aus, wenn man Publikationen und Reihen in den Blick nimmt, die von empirischen Studien berichten, wie etwa in der Korpuslinguistik.[11]

11 Eine Zufallsauswahl von 60 Artikeln aus dem International Journal of Corpus Linguistics aus den Jahren 1996 bis 2016 zeigte, dass nur gerade 10 Artikel keinerlei Diagramme enthielten, wobei Tabellen und mathematische Formeln ebenfalls als Diagramme aufgefasst wurden.

Doch wie steht es um die Linguistik besonders beeinflussende Arbeiten? Wenn man sich die frühen sprachwissenschaftlich ausgerichteten Werke aus dem 17., 18. und 19. Jahrhundert ansieht, finden sich darin nur wenige Diagramme, die über Listen und Tabellen hinaus gehen. Listen und Tabellen sind aber natürlich wichtige diagrammatische Mittel, die das erwachte Interesse an einer rational-universalistischen Sprachtheorie (Gardt 2012, 207) widerspiegelten. Ein Beispiel dafür ist die „Grammaire générale et raisonnée", die „Grammatik von Port Royal" von Antoine Arnauld und Claude Lancelot von 1660 (Arnauld/Lancelot 1660). Abbildung 27 zeigt zwei Beispiele aus dieser Grammatik: Eine Tabelle zur Darstellung des Personalpronomen-Paradigmas in den verschiedenen Kasusverwendungen und rechts daneben eine Klassifikation von Präpositionen, die die Autoren einführen mit:

> Nous auons dit cy-deſſus chap. 6. que les Cas & les Prepoſitions auoient eſté inuentez pour le meſme vſage, qui eſt de marquer les rapports que les choſes ont les vnes aux autres.
> Ce ſont preſque les meſme rapports dans toutes les Langues qui ſont marquez par les Prepoſitions. C eſt pourquoy je me contenterey de rapporter icy les principaux de ceux qui ſont marquez par les Prepoſitions de la Langue Françoiſe, ſans m'obliger à en faire vn dénombrement exact, comme il feroit neceſſaire pour vne grammaire particuliere.
> Ie croy donc qu'on peut reduire les principaux de ces rapports à ceux[:] (Arnauld/Lancelot 1660, 83–84)

Die Autoren stellen also eine Analogie zwischen der Funktion der Kasus und der Präpositionen her und schlagen eine Klassifikation vor, um die Fülle an Informationen zu ordnen. Nach dieser Einleitung folgt dann das in Abbildung 27 rechts abgebildete Diagramm einer hierarchischen Liste in der Grundstruktur eines Baumes. Diese Liste ist dabei nicht nur eine Strukturierung für die französischen Pronomen, sondern beansprucht Universalität – „les meſme rapports dans toutes les Langues". Die Autoren beschreiben als „les principaux", ohne Vollständigkeit anzustreben – „ſans m'obliger à en faire vn dénombrement exact". Die diagrammatische Form ist in Kombination mit dem Inhalt also ein Schema, das auf die Klassifikation von Präpositionen in allen Sprachen und sogar zur Beschreibung von grammatischen Relationen generell abhebt. Damit wird das Diagramm zu einem grammatischen Strukturprinzip.

Ähnliche Tabellen und Listen finden sich auch in anderen Werken mit universalistischem oder sprachvergleichendem Anspruch, etwa in sprachvergleichsgrammatischen Überlegungen bei Wilhelm von Humboldt in „Über die Kawi-Sprache auf der Insel Java" (Humboldt 1838).

Allerdings stammen diese Darstellungen nicht von Humboldt selbst, sondern vom Herausgeber, Eduard Buschmann, der auch von den damit verbundenen Schwierigkeiten schreibt:

ET RAISONNÉ. 61

Avant les Verbes au Nominat.	Datif.	Accuſ.	Par tout ailleurs. Ablatif.	Genitif. &c.
Ie	me		moy	
nous				
Tu	te		toy	
vous				
	ſe		ſoy	
Il elle	luy	le la	luy	elle
Ils elles	leur	les	eux	elles

Mais il y a quelques remarques à faire ſur cette Table.

La 1. eſt, que pour abreger je n'ay mis *nous* & vous qu'vne ſeule fois, quoy qu'il ſe diſent par tout auant les verbes, apres les verbes, & en tous les cas. C'eſt pourquoy il n'y a aucune difficulté dans le langage ordinaire au pronom de la ſeconde perſonne, parce qu'on n'y employe que *vous*.

La 2. eſt, que ce que nous auons marqué comme le datif & l'accuſatif du pronom *il*


84 GRAMMAIRE GENERALE

cipaux de ceux qui ſont marquez par les Prepoſitions de la Langue Françoiſe, ſans m'obliger à en faire vn dénombrement exact, comme il ſeroit neceſſaire pour vne grammaire particuliere.

Ie croy donc qu'on peut reduire les principaux de ces rapports à ceux

De lieu, de ſituation, d'ordre.
- dans — *Il eſt dans Paris.*
- en — *Il eſt en Italie.*
- a — *Il eſt à Rome.*
- hors — *Cette maiſon eſt hors la ville.*
- ſur ou ſus — *Il eſt ſur la mer.*
- ſous — *Tout ce qui eſt ſous le Ciel.*
- deuant — *Vn tel marchoit deuant le Roy.*
- apres — *Vn tel marchoit apres le Roy.*
- chez — *Il eſt chez le Roy.*

Du temps
- auant — *Auant la guerre.*
- pendant — *Pendant la guerre.*
- depuis — *Depuis la guerre.*

Du terme
- où l'ô téd
  - en — *Il va en Italie,*
  - a — *à Rome.*
  - vers — *L'aimãt ſe tourne vers le Nord.*
  - enuers — *Son amour enuers Dieu.*
- que l'ô quitte — de — *Il part de Paris.*

De la cauſe
- efficiente — par — *Maiſon baſtie par vn architecte*
- materielle — de — *de pierre & de brique*
- finale — pour — *pour y loger.*

Autres rapports de
- Vnion — auec — *les ſoldats auec leurs Officiers.*
- ſeparation — ſans — *les ſoldats ſans leurs Officiers.*
- exception — outre — *Compagnie de cent ſoldats outre les Officiers.*
- oppoſition — cõtre — *Soldats reuoltez contre leurs Officiers.*
- retrãchemẽt — de — *Soldats retrãchez du regimẽt.*
- permutation — pour — *rendre vn priſonnier pour vn autre.*
- conformité — ſelon — *ſelon la raiſon.*

Abb. 27: Diagramme in der Grammatik von Port Royal (Arnauld/Lancelot 1660, 61, 84)

241

alisch.	Polynesisch. Tongisch.	Neu-Seeländisch.	Tahitisch.	Hawaiisch.
	langi	*rangi*	*rai*	*lani*
.Materie) (d. Erdkörper) der Redensart hiere)	*oomea* (eig. die Erde, als Element)	*wénua*	*fenua* (eig. Land)	*honua* *aina* (Land)
	vy	*wái. hàni*	*vai pape*	*wai*
	tahi *mooana* (v. d. Tiefe)	*tai* *móana*	*tai*	*kai*
aasin und at, salzig)	*masima* und *tahi tahi*, salzig	*tai tai* (vgl. nr. 4.) *tote* (Gr. p. 154.)	*taitai* (Marc. 9, 49.50.) *miti*	*paakai*
gl. nr. 6.)	*láä*	*ra*	*ra*	*la*
	aho, *ho* (d. letzte halte ich für ungewiss. Dies Volk rechnet nach Nächten, daher vielleicht ein Missverstand, s. nr. 8.)	*ao* (mit d. Begriff des Lichts verbunden) *mahána* (v. d. Wärme; vgl. nr. 46.)	*ao* (vgl. Neu-Seeländ. Auch Welt. Vgl. das Sanskr. [illegible] u. [illegible]) *máhana*	*ao* (auch *la*, eine Sonne, beim Zählen)
	ho ooli (*ho* wörtlich schwarz. Ich halte das Beiwort nur für verstärkend. Vgl. nr. 7. *maloo*, Schatten, sonnenfrei, kühl)	*po*	*po* *ruy*	*po*

IIh

Abb. 28: Beispiel für eine Tabelle (Ausschnitt) für den Sprachvergleich anhand ausgewählter Lexeme (Humboldt 1838, 241)

> Die Reihenfolge, in welcher man die neun hier aufgestellten Sprachen geordnet findet, habe ich selbst bestimmen müssen. Die Aufgabe war von der Art, daſs sie sich jetzt noch in keiner Weise genügend lösen lieſs. Es hätte allein schon die groſse Hauptfrage entschieden sein müssen, ob der mehr vollkommene Wortbau des westlichen Stammes als successiv aus dem auf die gröſste Einfachheit und Dürftigkeit herabgehen den des Polynesischen durch Anwachs entstanden anzunehmen sei, ob man in der letzteren groſsen Familie wirklich die so weit verzweigte Sprache mehr in dem Zustande ihrer Entstehung, in der Kindheit stehen geblieben, erkennen solle, oder ob der Urtypus vielmehr in den vollkommneren Sprachen des Westens zu suchen sei, deren Laut- und Formenfülle von einem mit dürftigeren Articulations-Fähigkeiten begabten kindlichen Volke überall beschnitten und vereinfacht wurde, oder, da man bestimmt weder diese, noch jene Thatsache ausschlieſslich und in ihrem Extreme wird beglaubigen können, inwieweit man das Eine und das Andere im Allgemeinen und im Einzelnen werde annehmen dürfen. (Buschmann in Humboldt 1838, 237)

Eindrücklich wird hier deutlich, dass die diagrammatische Transformation dazu zwingt, eine Reihenfolge festzulegen – die zudem eine dahinterliegende, aus heutiger Perspektive mehr als streitbaren Ideologie freilegt –, die im Original offener war, und wie damit eine nebensächlich erscheinende diagrammatische Umsetzung Tatsachen schafft.

Dieses Phänomen ist auch bei Ferdinard de Saussure sichtbar. Saussures posthum veröffentlichtes Werk „Cours de linguistique générale“ (Saussure 1916) stammen nicht aus der Feder Saussures, sondern derer seiner Herausgeber Charles Bally und Albert Sechehaye (Gardt 2012, 289). Die Diagramme aus dem „Cours“ sind jedoch ein prägendes Element der linguistischen Theoriebildung im 20. Jahrhundert, wie Sung-Do Kim konstatiert: „Le visualisme saussurien, encore à développer, sera un beau chapitre de la rhétorique saussuriennne (Kim 2008, 40).“ Aber auch die Diagramme sind nicht alle originär von Saussure. Zwar zeichnete er während seiner Vorlesung selbst Diagramme an die Wandtafel und es finden sich in anderen Aufzeichnungen von Saussures Schülerinnen und Schülern Kopien davon, die Herausgeber Bally und Sechehaye veränderten jedoch die Diagramme oder ergänzten sie (Joseph 2017, 148). John E. Joseph zeigt dies an mehreren Beispielen, so etwa an der viel zitierten Zeichnung des sprachlichen Zeichens mit „Concept“ und „Image Acoustique“ bzw. „Signifié“ und „Signifiant“. Im von Bally und Sechehaye herausgegeben „Cours“ findet sich neben diesem zwei weitere Varianten, eine mit „arbre“ in Anführungszeichen als Konzept und „arbor“ ohne Anführungszeichen als Lautbild und eine Variante, bei der das Konzept durch die Zeichnung eines Baumes ersetzt ist. Doch:

> The students’ notes do not have this trio of diagrams, just a single one [...]. Crucially, Saussure did not draw the linguistic sign containing the picture of the tree: he used the tree and horse pictures only to illustrate the nomenclaturism that he rejected. In creating the right-hand illustration of the sign with the picture representing the signified, the editors opened

> up a Pandora's box of contrapuntal readings [...]. More than that: many readers have come away from the CLG with the understanding that the signified in this sign is not a pure value, not a concept, not even a picture of a tree, but *actual trees.* (Joseph 2017, 158)

Eine solche Interpretation würde im Konzept dann aber einen Referenten sehen, also gerade nicht, was Saussure wohl beabsichtigte.[12]

Ein wichtiger Paradigmenwechsel in der Linguistik geschieht Ende des 19. und dann im 20. Jahrhundert mit der Pragmatik. Also der Vorstellung, Sprache in Abhängigkeit von Sprecher/innen und Hörer/innen und damit als sozial verfasst zu konzipieren (Gardt 2012, 339ff.). Diese Überlegungen gehen auf Charles Sanders Peirce zurück und werden etwa von Charles William Morris, Karl Bühler, Ludwig Wittgenstein, John Austin und John Searle geprägt. Diagrammatisch spiegelt sich diese Entwicklung darin wider, dass „flache" Darstellungen von sprachlichen Strukturen, wie etwa in Paradigmen abbildenden Tabellen oder Listen (vgl. z. B. die Grammatik von Port Royal oben), in triadische Formen überführt werden. Das semiotische Dreieck, zuerst bei Charles Kay Ogden und Ivan Armstrong Richards (1923) und später bei Charles William Morris (1938), bricht die Diade zwischen Bezeichnendem und Bezeichnetem auf. Bei Ogden und Richards mit der „reference", dem Bewusstseinsinhalt, bei Morris mit dem Interpretanten. Natürlich ist diese Triade bereits bei Peirce angelegt (Nagl 1992) und geht in ihrer Tradition auf Platon zurück (Gardt 2012, 340). Das gezeichnete Dreieck aber erweist sich als Diagramm produktiv, da es vielfach aufgenommen wird, und leitet viele weitere Zeichenbegriffe. Eco (2002, 69) sieht das von Ogden und Richards in die Welt gesetzte Schema allerdings als „äußerst schädlich":

> Abgesehen von der Tatsache, daß das Dreieck den Gedanken nahelegt, daß im Signifikationsverhältnis drei Größen auftreten (während doch, wie wir sehen werden, weit mehr Größen darin verwickelt sind und das Dreieck einem komplexen Polyeder weichen müßte), ist der Schaden, den das Dreieck der Semiotik zugefügt hat und immer noch zufügt, der, daß es die Auffassung perpetuiert (für die Frege der Hauptverantwortliche ist), die Bedeutung eines Ausdrucks hätte etwas mit der Sache zu tun, auf die der Ausdruck sich bezieht. (Eco 2002, 69–70)

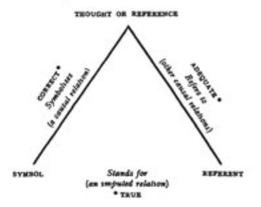
Dies ist ein weiteres Beispiel dafür, wie eine diagrammatische Form dafür verantwortlich gemacht wird, eine falsche Idee wirkungsvoll zu verbreiten.

---

12 Ein weiteres prominentes Beispiel für das Eigenleben einer Visualisierung bietet August Schleichers Baumdiagramm der Sprachfamilien. Darauf bin ich in Abschnitt 2.3.3 schon zu sprechen gekommen und werde dies im Zusammenhang mit Baumgraphen in der Linguistik noch vertiefen (Abschnitt 5.5.2).

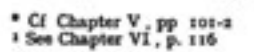
THOUGHTS, WORDS AND THINGS 11

effect of our symbols on other persons, and our own attitude. When we hear what is said, the symbols both cause us to perform an act of reference and to assume an attitude which will, according to circumstances, be more or less similar to the act and the attitude of the speaker.



Between the Thought and the Referent there is also a relation; more or less direct (as when we think about or attend to a coloured surface we see), or indirect (as when we 'think of' or 'refer to' Napoleon), in which case there may be a very long chain of sign-situations intervening between the act and its referent: word—historian—contemporary record—eye-witness—referent (Napoleon).

Between the symbol and the referent there is no relevant relation other than the indirect one, which consists in its being used by someone to stand for a referent. Symbol and Referent, that is to say, are not connected directly (and when, for grammatical reasons, we imply such a relation, it will merely be an imputed,[1]



* Cf Chapter V., pp 101-2
[1] See Chapter VI., p. 116

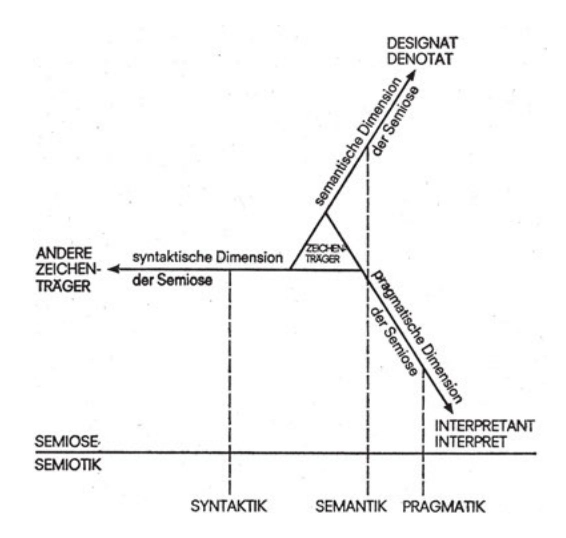


Abb. 29: Die semiotischen Dreiecke von Ogden/Richards (1923, 11) und Morris (1938, 94)

Wir haben nun am Beispiel der vorgenommenen Analysen einen Einblick in die diagrammatische Praxis in der Linguistik gewonnen. In Kapitel 5 zu den diagrammatischen Grundfiguren werde ich einige Beobachtungen aufgreifen, um durch eine systematische Bestimmung die für die Linguistik wichtigsten Grundtypen zu bestimmen.

Zunächst möchte ich aber grundsätzlicher auf die Praxis im Umgang mit Diagrammen in der Linguistik eingehen.

3 Diagramme als Transformationen

3.1 Visualisierungen als Zeichen und als Praxis

[142]

f2	jahre de fakto;=und da drüber brauchen wir jetzt gar ned lang diskutieren-
m2	((klopft auf pult, senkt blick,
?	( )

[143]

f2	(.) weil wenn die komission in ihrer WUNderbaren vielfalt nach 6 jahren beschliesst, dass
m2	bläst luft aus, blickt sie wieder an))

[144]

f2	sie alle noch VI:EL lieber und noch VI:EL billiger bei uns durchfahren
m1	<<all>kann sie gar nicht>
m2	hehehe
?	(aso)

[145]

f2	möchten, (.) ä:h dann sind WIR der billige jakob? (.)
m1	((grinst))
m2	frau lichtenberger ich schätze sie.

[146]

f2	<<wehrt äusserungen gestisch ab>na bitte do (redens) mer da jetzt nit rein?> dann (-) sein
m2	machen wir (kei innerpolitisches parkett da); ((grinst, senkt

[147]

f2	mir der billige jakob von ÖSCHterreich? (-) wir haben nicht einmal eine geringfügige
m2	blick, lehnt sich zurück))

Abb. 30: Diagramm

Das Diagramm in Abbildung 30 ist für eine Linguistin oder einen Linguisten sofort als Gesprächstranskript erkennbar: Es handelt sich um ein transkribiertes Gespräch zwischen mindestens vier Personen, das gemäß GAT-Konvention (Selting et al. 1998) in sogenannter Partiturschreibweise codiert worden ist. Für linguistische Laien wird das Diagramm etwas schwieriger zu deuten sein, dank bekannten Vorlagen aus dramatischen Dialogen jedoch ebenfalls als Gespräch identifiziert werden können. Ohne Zweifel bedürfen Diagramme jedoch oft eines kontextualisierenden Textes, um verstanden zu werden. Es gibt sogar Bilder, die erst durch den sie umgebenden Text ‚lesbar' werden (Goodman/Elgin 1989; Schneider 2008, 231; Stöckl 2004, 253). Diagramme sind in „enger Liaison", „text-verankert", „text-gebunden": „Das Diagramm als einzelnes Bild, als textunabhängige autonome Form von Bildlichkeit, die ohne Worte auskommt, gibt es nicht" (Krämer 2016, 60–61). Gerade meine Zweckentfremdung des Gesprächstranskripts im Kontext einer Studie verdeutlicht dies: Die Bildlegende „Abbildung 30: Diagramm" (anstelle etwa einer Legende wie „Abbildung 30: Ausschnitt

https://doi.org/10.1515/9783110698732-003

des Gesprächs“) macht aus dem Gesprächstranskript kein Zeugnis einer linguistischen Analyse eines Gesprächs, sondern verdeutlicht die metadiagrammatische Verwendung, bei der das Diagramm auf sich selbst verweist, um beispielhaft ein linguistisches Diagramm zu zeigen.

Es scheint mir fruchtbar, hier mit dem Konzept der „transkriptiven Verfahren“ von Jäger (2004, 2005, 2007, 2010) anzuschließen. Jäger nimmt den Gedanken der Unhintergehbarkeit von Medien auf und beschreibt die unablässigen Bezugnahmen von Medien auf andere Medien und von Zeichen eines Zeichensystems auf andere Zeichen mit Verfahren der Transkriptivität, mit der Zeichen transformiert werden:

> Transkription stellt – kurz gesagt – ein grundlegendes sinninszenierendes Verfahren der kulturellen Semantik dar, das einmal die intramediale rekursive Selbstbezüglichkeit von Medien und zum andern die intermediale Kopplung differenter medialer Skripturen nutzt, um den symbolischen Welterzeugungsapparat in Gang zu halten. (Jäger 2007, 13)

Skripturen sind somit zu verstehen als symbolische Strukturen, die in transkriptiven Verfahren entstehen, also Texte, Bilder, Musik, Filme, die ganze Palette an Medien, die über Remediatisierungen (Bolter/Grusin 2000) Übersetzungen, Umgestaltungen und Umformungen erfahren. Das transkriptive Verfahren der Paraphrasierung erzeugt mit dem Text als Paraphrase ein „Script“ und konstituiert damit gleichzeitig den paraphrasierten Text als „Präscript“. Ähnlich verhaltet sich die bildliche Wiederaufnahme eines Motivs in einem neuen Bild oder auch die TV-Übertragung eines Theaterstücks, wobei die Aufführung des Theaterstücks für sich genommen bereits eine Transkription ist, bei der sich der zugrundeliegende Text als Präscript konstituiert. Es wird deutlich, dass transkriptive Verfahren zum Motor der Sinnerzeugung werden:

> Die transkriptive Logik der medialen Kommunikation ist es, die es Kulturen erlaubt, unlesbares Wissen lesbar zu machen bzw. lesbares Wissen zu arkanisieren, die es erlaubt, tradierte Semantik zu enteignen und neue Semantiken und Ästhetiken zu generieren; sie ist es, die den Zugriff auf die in den kulturellen Archiven stillgestellte Semantik ermöglicht und die es erlaubt, zwischen den Semantiken der multimedialen Kultur zu navigieren. (Jäger 2007, 16)

Wichtig im Zusammenhang mit Diagrammen ist Jägers Unterscheidung von inter- und intramedialen Verfahren: Verfahren, die sich innerhalb des gleichen Mediums ereignen und solche zwischen verschiedenen Medien (Jäger 2010). Das Medium Sprache ist ein Beispiel, in dem intramediale Verfahren stattfinden, da dort metakommunikative Prozesse, wie die bereits erwähnte Paraphrase, stattfinden können. Auf der anderen Seite ist das oben gezeigte Gesprächstranskript

ein Script, das über ein intermediales Verfahren entstanden ist, da das im Symbolsystem der Sprache stattgefundene Gespräch in die mediale Logik des Diagramms überführt worden ist.[13] „Intermedial" trifft es jedoch nicht ganz, da das Gesprächstranskript ohne Zweifel starke Ähnlichkeiten mit dem Symbolsystem Sprache aufweist und es, zumindest zu Teilen, als metakommunikatives Produkt angesehen werden kann. Hätten wir es mit einem Balkendiagramm zu tun, handelte es sich daher um einen prototypischeren Fall von intermedialer Transkriptivität.

Doch auch wenn das Gesprächstranskript als reines Diagramm aufgefasst wird, ist dessen Verwendung im vorliegenden Text eine selbstreferentielle, da das Diagramm mit der Botschaft „ich bin ein Beispiel für ein linguistisches Diagramm" auf sich selbst verweist.

Verlassen wir aber diesen Spezialfall und wenden uns der üblicheren Praxis der Arbeit mit Diagrammen zu. Jäger betont beim symbolischen Medium Sprache dessen Eigensinnigkeit. Die in Sprache möglichen rekursiven Transkriptionen sind ein wesentliches Verfahren „zur Prozessierung sprachlichen Sinnes" (Jäger 2005, 58):

> Dabei handelt es sich um ein *eigensinniges* Verfahren deshalb, weil die Sprache bei diesem semantischen Geschäft auf keine Quellen zurückgreifen kann, die nicht ihrerseits symbolischer Natur sind. […] Die Fähigkeit nämlich der Sprecher einer natürlichen Sprache, sprachliche Zeichen zu *paraphrasieren*, zu *explizieren* und zu *erläutern*, um auf diese Weise den Verwendungssinn von Zeichen transformierend oder affirmierend fortzuschreiben, muss als ein für das sprachliche Wissen konstitutives Vermögen angesehen werden, ein Vermögen, in dem die für sprachliche Zeichensysteme basale transkriptive Logik der Sprache zur Erscheinung kommt. (Jäger 2005, 59)

Worin besteht nun das transkriptive Verfahren des Gesprächstranskripts? Geht man vom auditiven Signal aus, haben wir es mit der Verschriftlichung einer intermedialen Transkription zu tun, bei der das auditive Signal in das Medium der Schrift in einen Text überführt wird. Wir haben es damit, nach Jäger, mit einem Script zu tun, mit dem das Präscript, das auditive Signal, überhaupt lesbar – im Sinne von verstehbar – gemacht wird. Doch ist das Gesprächstranskript nicht einfach nur ein Text, denn der Text wird mittels eines Sets von diagrammatischen

---

13 Nicht von ungefähr bezeichnet man in der Linguistik das Gesprächstranskript als „Transkript", da man sich der Umformung der Daten mit der Überführung in Text sehr wohl bewusst ist. Trotzdem werden wir sehen, dass ein Gesprächstranskript ein Ergebnis vielfacher Transkriptionen (im Sinne Jägers) darstellt. Um Verwechslungen zwischen dem linguistischen Analyseinstrument und dem semiotischen Verfahren nach Jäger vorzubeugen, verwende ich im ersten Fall immer die ausgeschriebene Variante „Gesprächstranskript".

Methoden auf eine bestimmte Art und Weise organisiert. Dazu gehört die Zuordnung einzelner Sequenzen zu Individuen, die Segmentierung in Turns mit grafischen Mitteln, die Codierung prosodischer und nonverbaler Merkmale oder die grafische Organisation als Partitur. Ein diagrammatisches Symbolsystem interagiert also mit dem sprachlichen Symbolsystem – die textuelle Umsetzung der gesprochenen Äußerung ist nicht einfach nur eine Legende für das Diagramm, sondern konstitutiver Bestandteil. Es ist mehr, als ein diagrammatisch angehauchter Text, mehr als ein „diagrammatischer Textteil", wie Steinseifer (2013, 29) dies beispielsweise für Listen in Texten zeigt. Und der Text ist etwas anderes als „nur" Teil eines Bild-Text-Bezuges, wie sie Stöckl (2004, 274) für wissenschaftlich verwendete Diagramme sieht. Das Gesprächstranskript ist also Ergebnis einer weiteren Transkription in ein Diagramm.

Die Arbeit mit dem Gesprächstranskript ist normalerweise derart, dass die spezifische mediale Erscheinung, vor allem die diagrammatischen Aspekte, völlig in den Hintergrund treten, die Repräsentation des Gesprächs also im Sinne einer „transparent immediacy" (Bolter/Grusin 2000, 272) als deckungsgleich mit dem Repräsentierten, dem Gespräch, aufgefasst wird. (Dies gilt zumindest dann, wenn man sehr geübt in der ‚Lektüre' ist.) Jäger folgend wird das Medium dabei „transparent" (Jäger 2010, 317), es verschwindet – zumindest zeitweise: Denn gleichzeitig ist ihm ein „Störungs-Prinzip" eingeschrieben, das jederzeit als Störung auftreten kann, bei der das „Zeichen/Medium (operativ) seine Transparenz verliert und in seiner Medialität wahrgenommen wird" (Jäger 2010, 318). Nach Bolter/Grusin (2000, 272) wird damit der Repräsentationsstil „hypermediacy" aktiv. Bei der Arbeit mit einem Gesprächstranskript sind solche Störungen denkbar, wenn beispielsweise das Transkript nicht ausreicht, um sich das Gespräch plausibel reinszenieren zu können, etwa weil intonatorische Informationen fehlen, um eine elliptische Struktur richtig deuten zu können oder ganz banal, weil mit einer leeren Klammer „(   )" signalisiert wird, dass dort die Aufzeichnung des auditiven Signals unverständlich war. Dann treten die spezifischen Probleme des Mediums Gesprächstranskript deutlich zutage.

In Kapitel 2.2 habe ich festgestellt, dass mit Diagrammen operiert wird. Wie verhält sich das im Beispiel des Gesprächstranskripts und was bedeuten derartige Operationen im Lichte transkriptiver Verfahren? Wie auf einer Karte erlaubt das Gesprächstranskript die Orientierung im Gespräch auf zwei Achsen, nämlich einerseits auf der gesprächssequenziellen, andererseits der gesprächsorganisatorischen Achse. Erstere gibt die sequenzielle Ordnung wieder, Wort für Wort, Turn für Turn, wobei je nach Gesprächstranskript sogar zeitliche Marker über den Verlauf codiert sind. Zweitere zeigt die Turn-Abfolgen und ggf. Überlappungen verteilt auf die Sprecher/innen. Ich werde in Kapitel 5.2 noch ausführlicher auf diese diagrammatische Organisation in Form einer Partiturschreibweise einge-

hen – momentan genügt uns diese grobe Skizze, um die grundsätzlichen diagrammatischen Funktionsweisen zu sehen. Dazu gehört also die der leichten Orientierung in einem Ausschnitt gesprochener Sprache, der normalerweise flüchtig und daher schwer analysierbar ist. Darüber hinaus gibt es aber eine Reihe von Operationen, um mit dem Diagramm zu arbeiten:

Eine offensichtliche Operation ist die *Selektion* und *Zitation*: Aus einem umfangreicheren Gesprächstranskript werden bestimmte Teile für die genauere Analyse extrahiert und/oder beispielsweise in einer Publikation zitiert. Damit einher geht auch oft eine *Verfeinerung* oder zumindest *Veränderung* der Transkription, indem bestimmte Aspekte für diese Selektion detaillierter oder anders transkribiert werden.

Zentral sind aber Operationen, die durch *Transformationen* die diagrammatische Darstellung verändern. Die Erstellung eines ersten Gesprächstranskripts ist dabei selbstredend der entscheidende erste Schritt, der im Detail aber in viele Einzelschritte unterteilt ist, wenn man sich die eigentliche Transkriptionsarbeit vor Augen führt. Diese Transkriptionsarbeit ist heute weitgehend softwareunterstützt: Besondere Programme stellen eine diagrammatische Grundstruktur als anpassbares Schema zur Verfügung, etwa ein Schema, das Turns auf beliebig vielen untereinander angeordneten Ebenen vorsieht, wobei eine Art dynamische Eingabemaske bereit steht, in die die Beiträge als Text eingetippt werden können. Das Gesprächstranskript entsteht dabei im Zuge vieler Einzelschritte, die sich je nach Software und persönlicher Arbeitsmethode stark unterscheiden können, aber auf alle Fälle bereits eine Vielzahl von diagrammatischen Operationen enthalten. Dazu zählen beispielsweise das Setzen von Timestamps für die einzelnen Beiträge oder die Synchronisation mit den Timestamps der Video- oder Audioaufnahme, die dazu führen, dass algorithmisch unterstützt diagrammatische Operationen ausgeführt werden, die die Beiträge in der Fläche anordnen. Wie wichtig genau dieser Aspekt der Arbeit mit Software ist, um die wissenschaftliche Analyse generell, diagrammatische Transformationen aber im Besonderen, zu verstehen, betont Manovich in seinem Programm der Software Studies (Manovich 2013).[14] Selbst bei Gesprächstranskriptionen, die auf nicht-spezialisierte Software wie z. B. ein Textverarbeitungsprogramm zurückgreifen oder aber gänzlich ohne Software, dafür mit Schreibmaschine für ein Typoskript auskommen, konstituiert das Medium den Möglichkeitsraum des diagrammatischen Operierens und begünstigt bestimmte Operationen und Darstellungen.

Aber selbst, wenn ein Gesprächstranskript vorliegt und damit gearbeitet wird, sind weitere diagrammatische Operationen im Spiel. Um diesen Gedanken

14 Vgl. dazu Kapitel 4 und Abschnitt 4.4.

auszuführen, ist es hilfreich, sich nochmals ein wichtiges Ziel der Gesprächstranskription zu vergegenwärtigen: Deppermann (2008, 50) erläutert dieses Ziel beispielsweise anhand der konversationsanalytischen Prämisse, „daß Gesprächsteilnehmer einander aufzeigen [...], welchen Sinn und welche Bedeutsamkeit sie ihren Äußerungen wechselseitig zuschreiben“. Die spezifisch gesprächsanalytische diagrammatische Anordnung des Gesprächs – „[w]enn Gespräche sorgfältig protokolliert wurden“ (Deppermann 2008, 50) – ermöglicht die Rekonstruktion des Gesprächs derart, dass „diese Aufzeigeleistungen den Gesprächsanalytikern in der gleichen Weise wie den Gesprächsteilnehmern“ für die Interpretation zur Verfügung stehen (Deppermann 2008, 50). Hier klingt das Prinzip einer Art Simulation des Gesprächs an, ähnlich wie man sich mittels Virtual-Reality-Brille in einem virtuellen – simulierten – Raum bewegt, um eine Situation miterleben zu können, die man realiter nicht miterleben kann. Aber die Funktion eines Gesprächstranskripts geht darüber hinaus, indem sie darauf abzielt, zu abstrahierbaren allgemeinen Befunden über Sprachhandlungen bzw. den Gebrauch gesprochener Sprache zu kommen: „Die idiographische Interpretation des Einzelfalles ist daher nur der Ausgangspunkt für die Rekonstruktion allgemeiner Praktiken, Regeln etc., auf denen das Handeln im konkreten Fall beruht.“ (Deppermann 2008, 51). Wichtig ist aber die Rückbindung aller Interpretationen auf die sprachliche Oberfläche des Gesprächs, die „Details des interaktiven Geschehens“ (Deppermann 2008, 51). Ziel ist es, „die Phänomene und Strukturen der Gespräche selbst, und zwar direkt und unmittelbar zu erheben und zu dokumentieren“ (Sager 2001, 1022). Eine weiterführende Interpretation geschieht aber ja gerade auch deswegen, weil für die Dokumentation des Gesprächs eine diagrammatische Form gefunden worden ist, die eben nicht das Gespräch einfach simuliert, sondern es – in der Terminologie Ludwig Jägers – medial in ein Diagramm transkribiert, mit dem operiert werden kann. Damit ist es ja gerade nicht das Ziel, das Gespräch beispielsweise in einer virtuellen Welt so zu rekonstruieren – oder eben: zu simulieren – , dass es im Nachgang miterlebt werden kann, sondern der mediale Wechsel, sozusagen die Komplexitätsreduktion in den zweidimensionalen Raum des Gesprächstranskripts ist genau der Kniff, um einen neuen Möglichkeitsraum der Interpretation zu eröffnen. So werden beispielsweise verschiedene Formen des Sprecher/innenwechsels in der Partiturschreibweise des Gesprächstranskripts sichtbar, einfach zählbar, kategorisierbar und vergleichbar. Das Erkennen von sich wiederholenden Phänomenen im Gesprächstranskript, also von *Rekurrenz*, ist dabei eine der zentralen diagrammatischen Operationen, die dafür notwendig ist.

Selbst wenn das Gesprächstranskript mit weiteren Daten wie Audio- und Videoaufnahmen, Skizzen zur räumlichen Situation etc. angereichert wird, liegt die Kraft dieser Dokumentation in ihrer Distanz zum ursprünglichen Gespräch,

weil in diesem komplexen Diagrammensemble diagrammatisches Operieren möglich wird.

Diagramme sind also, wie alle Medien, ein transkriptives Verfahren.

Weiter oben verwies ich auf die von Jäger gemachte Unterscheidung in inter- und intramediale Verfahren, wobei er auf die Spezifizität von Sprache verweist, die eigensinnig, also selbstreferentiell operiert. Welche Stellung nehmen Diagramme ein? Sind sie ebenfalls selbstreferentiell?

Auf den ersten Blick scheint dies nicht der Fall zu sein, denn Diagramme transkribieren ein anderes Medium, z. B. Sprachgebrauch, indem sie daraus eine Karte, eine statistische Zusammenfassung, ein Gesprächstranskript etc. generieren. Allerdings ist die Operationalität von Diagrammen ein Hinweis für Selbstreferenz und Eigensinn im Sinne Jägers. Wenn mit einem Diagramm operiert wird, wird das Diagramm mit diagrammatischen Operationen rekonfiguriert. In ähnlicher Weise geschieht dies, wenn man sprachlich Äußerungen paraphrasiert oder zitiert. Durch Operieren mit einem Diagramm werden Schlüsse (und Sinn) daraus gezogen, als ob das Diagramm die Daten immer wieder neu paraphrasieren würde. Beim Gesprächstranskript sind es die diagrammatisch auf eine bestimmte Art und Weise angeordnete Äußerungen, die auf sich selbst verweisen, indem durch die Anordnung eine Eigenheit der Relationen zwischen diesen Äußerungen sichtbar wird, beispielsweise ein überlappender Sprecherwechsel. Ähnlich ist die diagrammatische Umformung von Fundorten etwa zu einer Keyword-in-Context-Liste zu verstehen: Die diagrammatische Anordnung offenbart die Relationen zwischen den Belegen. Dabei sind es aber die Textbelege selbst, die durch ihre Anordnung auf ihre Relationen zueinander verweisen. Es sind diese sehr, wie ich sie nenne, sprachnahen Diagramme, die sich eigensinnig verhalten bzw. durch sich selbst Eigensinn erzeugen. Deswegen nehmen sie innerhalb einer Systematik aller Diagramme eine besondere Stellung ein. Auch sind aus diesem Grund Diagramme dieses Typs so bedeutend für die Konstitution des Untersuchungsgegenstandes in der Linguistik, anders als etwa ein Balkendiagramm, das Häufigkeiten aufzeigt, deren Quelle für die Funktionsweise des Diagramms grundsätzlich unerheblich ist.

Solche sprachnahen Diagramme sind zudem bezüglich ihrer Medialität besonders transparent. Durch ihre Selbstreferentialität erscheinen sie uns als der Untersuchungsgegenstand selbst: Das Gesprächstranskript erscheint als das *Gespräch*, die KWiC-Liste als das *Korpus*, obwohl es jeweils Diagramme mit eigener transkriptiven Logik sind, die dadurch einen eigenen Gegenstand konstituieren.

3.2 Denkstile und Diagramme

Wie ich im vorherigen Abschnitt im Anschluss an Ludwig Jäger beschrieben habe, ist dem Diagramm die fortlaufende selbstreferentielle Transkription eingeschrieben. Daher ist es notwendig, die Praktiken des Umgangs mit Diagrammen zu untersuchen, um dessen Bedeutung, beispielsweise in einer wissenschaftlichen Disziplin, wie beispielsweise der Linguistik, auf die ich mich hier primär beziehe, zu rekonstruieren. Es muss also folgerichtig auch darum gehen, die Gebrauchsbedeutung von Diagrammen zu ergründen:

> Ein konkretes Bild zu gebrauchen bedeutet, es zeichenhaft in einer sozialen wie kommunikativen Handlung einzusetzen. Dies impliziert die ebenfalls in Analogie zum Funktionieren von Sprache entwickelte Vorstellung von piktorialen Sprechakten [...]. In diesem Sinne und in Anlehnung an das Wittgenstein'sche Diktum von den Sprachspielen (auch Zeichenspielen) kann man davon sprechen, dass sich die Bedeutung eines Bildes nur im Gebrauch zeigt. (Stöckl 2004, 54)

Dieses Konzept der Gebrauchsbedeutung lässt sich mit Jan Georg Schneider noch weiter denken: Er spricht, ebenfalls in Anlehnung an Wittgenstein von einer „Sprachspiel-Linguistik“:

> Dieses Konzept umfasst im Wesentlichen zwei Aspekte: 1. wird eine Sprache vor allem als eine Menge von Sprachspielen aufgefasst, ohne dass damit bestritten würde, dass es auch so etwas wie Sprachsysteme gibt: Obwohl diese sich ständig verändern, verdienen sie es, linguistisch (re-)konstruiert zu werden. 2. wird auch die Linguistik selbst als ein Sprachspiel betrachtet; d. h. es wird hervorgehoben, dass die Modellierung des Gegenstands „Sprache“ eine konstruktive Praxis ist. (Schneider 2008, 251)

Genau diese den Gegenstand konstituierende Praxis ist es, die ich aus diagrammatischer Perspektive im Blick habe.

Allerdings beinhaltet bei Diagrammen eine Gebrauchsbedeutung nicht nur die Verwendung der Diagramme selbst, sondern auch deren Entstehung. Dies gilt insbesondere für Diagramme, die mit dem Computer und mit Hilfe von Algorithmen erstellt werden, denn die mit dem Computer möglichen Transformationen und deren Beschreibung mittels Programmcode sind Teil der diagrammatischen Operationen.

Im vorherigen Abschnitt diskutierte ich diagrammatische Prozesse als Transformationen am Beispiel eines Gesprächstranskripts und dessen Gebrauchsbedeutung. Innerhalb der Linguistik ist ein solches Transkript emblematisch für eine bestimmte Teildisziplin, nämlich eben die Gesprächslinguistik oder interaktionale Linguistik. Damit sind bestimmte Forschungsfragen, Prämissen und

Methodologien verbunden, also eine bestimmte wissenschaftliche Praxis. In diesem Abschnitt möchte ich mich deshalb den folgenden Fragen widmen:

Inwiefern sind Diagramme Zeugen solcher wissenschaftlichen Praktiken? Sind Diagramme ein Mittel, Disziplinen zu konstituieren? Können Diagramme – und wenn ja: wie? – als Gegenstände der wissenschaftlichen Disziplinierung aufgefasst werden?

Für einen wissenschaftsgeschichtlichen Blick auf die Praktiken innerhalb eines Faches sind die Arbeiten von Ludwik Fleck und dessen Begriffe der Denkstile und Denkkollektive hilfreich. Ausgehend vom 1935 erschienenen Text „Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache" (Fleck 1980) entwickelt Fleck eine Erkenntnistheorie, die den sozialen und historischen Kontext systematisch und als kausale Größe bei der Erzeugung von wissenschaftlichen Tatsachen miteinbezieht. Wissenschaft bedeutet demnach nicht das objektive Entdecken von Tatsachen. Stattdessen ist man als Wissenschaftlerin oder Wissenschaftler in ein Denkkollektiv eingebunden, in dem ein bestimmter Denkstil herrscht, dem man folgt und der die wissenschaftliche Arbeit leitet:

> Es entsteht eine spezifische Bereitschaft, dem Stil entsprechende Gestalten wahrzunehmen, es verschwindet dagegen parallel das Vermögen, nicht stilgemäße Phänomene wahrzunehmen [...]. (Fleck 1983, 107)

Ein Denkkollektiv ist blind gegenüber Evidenzen, die nicht zum eigenen Denkstil passen.

Ich möchte an dieser Stelle keine ausführliche Einführung in die Erkenntnistheorie von Fleck geben (Fleck 1980, 1983, 2011), sondern in diesem Abschnitt einen Aspekt daraufhin prüfen, wie produktiv der Denkstil-Begriff ist, um die eingangs erwähnten Fragen zur Rolle von Diagrammen in wissenschaftlichen Disziplinen zu fassen. Konkret beziehe ich mich auf die linguistische Diskussion zum Fleck'schen Stilbegriff, die nach der Rolle von Sprache als Ausdruck von und Beitrag zu einem Denkstil fragt (Andersen et al. 2018b; Fix 2011; Schiewe 1996).

Ausgangspunkt ist Flecks Erwähnung zweier Mittel, die dazu beitragen, einen Denkstil zu prägen:

> Ich möchte nur noch zwei Mittel erwähnen, über die der wissenschaftliche Denkstil verfügt, um seinen Produkten den Charakter einer Sache zu verleihen.
> Eines von ihnen sind *technische Termini* [...]. Das zweite Mittel ist *das wissenschaftliche Gerät*.

Und er führt weiter aus:

> Indem wir inmitten von Geräten und Einrichtungen leben, die sich aus dem heutigen wissenschaftlichen Denkstil herleiten, empfangen wir ständig „objektive" Anstöße, so und nicht anders zu denken. Daher rührt die Überzeugung von der vom Menschen unabhängigen, „sachlichen" Bedeutung dieses Stils, und die Überzeugung von der „sachlichen" Natur der Erzeugnisse dieses Stils. Das Fernrohr zeigt z. B. den den Saturn umgebenden Ring; ein im wissenschaftlichen Denkstil erzogener Mensch begreift nicht mehr, daß man, um den Zusammenhang zwischen dem im Fernrohr gesehenen Bild und einem entfernten Planeten einzusehen, in diesem Stil denken muß. Mehr noch: Schon allein solche Begriffe des „Planeten", des „im Fernrohr gesehenen Bildes", der „Entfernung" oder des „Zusammenhangs" beinhalten diesen Stil in sich. In ein Fernrohr zu sehen und in ihm dieses Bild zu sehen (und nicht z. B. die Widerspiegelung der eigenen Wimpern) und die Disposition, von dem, was man in diesem Rohr sieht, auf das zu schließen, was „am Himmel" ist, sind bereits Elemente des wissenschaftlichen Denkstils. Wer es versteht, in ein Fernrohr zu schauen und an den Saturn zu denken, benutzt damit allein bereits einen bestimmten abgegrenzten Denkstil (Fleck 1983, 122–123).

Die Verbindung von Sprache im Sinne von sprachlichen Konzepten und Instrumenten sind mit dem Fernrohr-Beispiel offensichtlich gemacht: Sprache auf eine bestimmte Art zu verwenden, ist Ausdruck eines bestimmten Denkstils. Doch aus linguistischer Sicht stellt sich die Frage, was Sprache hier genau meint (z. B. Konzepte, Ausdruckweisen, Verwendungsweisen etc.) und ob der linguistische Stilbegriff daran anschlussfähig ist. Diese Frage wurde von Ulla Fix diskutiert, die Kategorien wie Stil, Text, Wort, Varietät und Metapher als sprachliche Elemente eines Denkstils bestimmt, der sich „ja immer sprachlich materialisiert haben muss, um wahrnehmbar, beobachtbar zu sein, und weil sich Denken oft (erst) im Verlauf der sprachlichen Darstellung entwickelt" (Fix 2011, 1). In einer erhellenden Kollektivstudie sehen auch Christiane Andersen, Magnus P. Ängsal, Waldemar Czachur et al. (2018a) eine fruchtbare Verbindung zur Linguistik, indem sie Ausdrucksstil und Denkstil in Zusammenhang bringen. Sie zeigen, dass „Stil als Gestaltetheit" aufgefasst werden muss, „weil jeder kommunikative Ausdruck und jedes Handeln, um wahrnehmbar zu sein, eine Form, eine Gestalt haben muss" (Andersen et al. 2018a, 45). Was kommunikativ dargeboten werden soll, nutzt einen Ausdrucksstil, aber auch „die Art und Weise, wie wir inhaltlich erfassen, wahrnehmen und fokussieren, ist geformt – und in Teilen auch sinnlich wahrnehmbar (Denkstil)" (Andersen et al. 2018a, 45–46). Die Autor/innen verstehen demnach „*Ausdrucksstil* als sozial sinnhaftes *kommunikatives Handeln*, *Denkstil* als sozial sinnhaftes *epistemisches Handeln*" (Andersen et al. 2018a, 46).

Die Verwendung von Diagrammen gehört zweifelsohne zum kommunikativen Handeln und dient der Vermittlung der herrschenden Meinung in einem Denkkollektiv. Doch es klang mit Flecks Verweis auf das wissenschaftliche Gerät schon an, dass Visualisierung eben nicht nur kommunikatives Handeln, sondern auch Teil der wissenschaftlichen Infrastruktur ist, was auch Andersen et al. in

ihrer Aufzählung offensichtlich so sehen, indem sie Visualisierungen explizit nennen:

> Erkennbar ist der Denkstil in der Gestaltetheit spezifisch genutzter wissenschaftlicher Infrastruktur durch disziplinär-routinierte Praktiken und deren zeichenbasierte Vermittlung: Körper (Forscher/Beobachter und ‚Beforschte'/Beobachtete), Räume (z. B. Sprachlabor, Hörsaal, das ‚Feld') und Geräte (z. B. Audiorecorder, Analyse-Software) werden durch AkteurInnen/Kollektive (etwa im Kolloquium, Gutachtergremium) in einer Art und Weise genutzt, die es ermöglicht, Erkenntnispraktiken (z. B. Fragen, Vergleichen, Klassifizieren, Testen usw.) als legitimierte Erkenntnispraktiken, d. h. der vermittelten herrschenden Meinung (z. B. gemeinsame Begriffe, Metaphern, Allegorien, Textsorten, Visualisierungen, Methoden aus dem Lehrbuch) einer Disziplin gemäß, zu qualifizieren. Insofern verweist der Denkstil auf die geteilte Bedeutung der Routinen unter den AkteurInnen wie auch darauf, was gemeinsam als Untersuchungsgegenstand und als ‚Tatsache' (an)erkannt wird (Andersen et al. 2018a, 48).

Visualisierungen sind aber nicht nur Mittel der Erkenntnisdarstellung, sondern, beispielsweise ganz deutlich und explizit im Paradigma der Visual Analytics (vgl. Abschnitt 2.3.1) ein Instrument, wie es in der Astronomie das Fernrohr oder in der Biologie das Mikroskop ist. In der oben zitierten Aufzählung von Infrastruktur und Praktiken ist Analyse-Software als Beispiel für ein Gerät genannt, das beispielsweise im Falle von gesprächsanalytischer Software deutlich einer diagrammatischen Grundfigur folgt und dadurch eine spezifische Weise der Darstellung (z. B. von gesprochener Sprache) erzeugt und damit den Untersuchungsgegenstand auf eine spezifische Weise erzeugt (vgl. zum Zusammenhang von Transkriptionsmethoden und Software insbesondere Abschnitt 5.3.2). Aber auch explorative Visualisierungstools, wie sie in den Visual Analytics erstellt werden, nehmen eine Stellung zwischen kommunikativem und epistemischem Handeln ein. Sie werden ja gerade als Instrumente konzipiert und zielen darauf, Wissen durch eine systematische Darstellung zu gewinnen. Bei bildgebenden Verfahren z. B. in der Medizin sind physisches Instrument (etwa ein Mikroskop oder ein Computertomograph) und Methoden der Visualisierung (Einfärbung von Proben oder Berechnung eines visuell wahrnehmbaren Bildes eines Körpers aufgrund von Absorptionswerten von Röntgenstrahlen) offensichtlich miteinander verschränkt. Diagramme offenbaren diesen Instrumentencharakter aber generell, da mit ihnen eben operiert werden und damit neues Wissen gewonnen werden kann.

Diagramme sind aber immer auch Teil kommunikativer Praktiken, da sie selbst Inhalte kommunizieren, aber genau so mit ihnen kommuniziert wird. In bestimmten wissenschaftlichen Disziplinen sind sie bei Publikationen absolut zwingend, in anderen optional oder gar verpönt. Sie müssen auf eine bestimmte

Art und Weise erstellt sein, damit sie dem herrschenden Denkstil des Denkkollektivs entsprechen.

In der Gesprächsanalyse etwa wird eine Darstellung gesprochener Sprache als einer Schrifttextgrammatik folgender Text nicht akzeptiert. In allem empirisch arbeitenden Wissenschaften wird die Darstellung eines Achsendiagramms ohne Hinweise zu den Größen und Einheiten der Achsen als Fehler angesehen. Aber beispielsweise darüber, ob metrische Werte auf einer nominalen x-Achse als Liniendiagramm visualisiert werden dürfen, die einen Verlauf suggerieren, obwohl das die Daten nicht hergeben, herrscht keine Einigkeit über Disziplinen hinweg.

Die Verwendung von Diagrammen in einer Publikation, die dem Denkstil entsprechen – oder eben nicht – hat sogar letzten Endes Auswirkungen auf die Bewertung und Einordnung der Publikation als professionell – oder eben nicht.

Fleck hatte als wissenschaftliche Instrumente zwar Objekte wie optische Geräte, Maschinen und dergleichen im Blick, doch der Denkstilbegriff kann auch den Computer als Instrument integrieren, an dem bemerkenswert ist, dass er viele Instrumente sein kann und über kommunikative Praktiken, nämlich Programmierung und menschlicher Reaktion darauf, gesteuert wird. In Kapitel 4 werde ich aber ausführlich auf Diagramme im Umfeld von Computern eingehen und mit dem Konzept der Coding Cultures zeigen, wie soziale Bedingungen und Praktiken selbst die Programmierung prägen. Wenn man Coding Cultures als eine Art von Denkstil und den Computer als diagrammatisch operierendes Metamedium auffasst, dann zerfließen die Grenzen zwischen kommunikativer und epistemischer Praktik vollends – es wird aber auch deutlich, welches Potenzial das diagrammatische Operieren birgt und wie stark alle wissenschaftlichen Arbeiten zwischen Softwareprogrammierung und Interpretation von Daten von sozialem Handeln durchdrungen ist.

Zunächst möchte ich aber das Augenmerk nochmals kurz auf den diagrammatischen Kanon richten, um die Auswirkungen von Denkstilen auf die diagrammatische Praxis zu beleuchten.

3.3 Kanons und Kulturen

Wenn in Diagrammen Denkstile sichtbar werden, dann sollten sich folgende Hypothesen aufstellen lassen:

1. In Disziplinen und Subdisziplinen sollte es zu Kanonisierungen bezüglich der Diagrammverwendung kommen. Bestimmte Diagramme oder Diagrammarten sind erlaubt oder verpönt, der diagrammatische Handlungsraum eingeschränkt.

2. Nina Kalwa (2018) macht darauf aufmerksam, dass auf sprachlicher Ebene Denkstile besonders dann explizit werden, wenn es um fachliche Kontroversen geht. Im Normalfall werden denkstilleitende Prämissen, wie in der Linguistik etwa eine strukturalistische Theorie, in wissenschaftlichen Texten nicht explizit erwähnt sondern stillschweigend als Common Ground vorausgesetzt. Prallen jedoch unterschiedliche Denkstile aufeinander, treten diese Prämissen hervor. Analog dazu wäre nun zu erwarten, dass die Diagrammpraxis ebenfalls Teil dieses Phänomens ist. Es müssten eine Art „Fahnendiagramme“ (in Anlehnung an Hermanns „Fahnenwörter“, Hermanns 1994) geben, die immer dann gezeigt werden, wenn es um grundsätzliche Auseinandersetzungen geht, etwa wenn ein herrschender Denkstil durch eine neue Theorie oder Methodologie herausgefordert wird.
3. Mit neuen Denkstilen innerhalb einer Disziplin ist zu erwarten, dass damit auch neue Diagrammtypen einher gehen – sofern Diagramme bei diesem Denkstil überhaupt eine Rolle spielen.

   Diese Hypothesen sollen nun im Folgenden diskutiert werden.

Die Kanonisierung der Diagrammerstellung (1) zeigt sich in zahlreichen Lehrbüchern zu Methodologien und Methoden in Disziplinen und Subdisziplinen, wo oft auch eine diagrammatische Praxis gelehrt oder zumindest demonstriert wird, insbesondere was Präsentationsgrafiken und teilweise explorative Visualisierungen betrifft. Beispiele sind z. B. die Gesprächslinguistik mit Anleitungen zur Transkription (explorative Visualisierung), die Korpuslinguistik und Textstatistik zu statistischen Methoden und dem damit verbundenen Einsatz von Diagrammen (Präsentationsgrafiken), die Variationslinguistik mit der Kartenerstellung (sowohl für präsentierende als explorative Zwecke) etc.

Explizite Anleitungen zur Erstellung von Diagrammen sind aber selten, ganz im Unterschied zu anderen Disziplinen.[15] Eher lernt man durch die Visualisierungspraxis übliche diagrammatische Darstellungen kennen. Dies ist ein Indiz dafür, dass in der Linguistik, im Vergleich zu anderen Fächern, Diagramme, insbesondere präsentierende und explorierende, weniger wichtig sind. Ein Gegenbeispiel bilden linguistische Teilbereiche, in denen statistische Methoden wichtig sind. Dort gehen methodische Darstellung und Visualisierung jedoch Hand in Hand. In Stefan Gries‘ „Statistik für Sprachwissenschaftler“ beispielsweise wird

---

15 In der Statistik ist die Erstellung von Diagrammen beispielsweise integraler Bestandteil der Methodologie, wie beliebige Lehrbücher (z. B. Toutenburg 2000a, 2000b) zeigen. Ein anderes Beispiel ist die empirische Sozialforschung, was durch die Anwendung statistischer Methoden natürlich naheliegt (vgl. Diekmann 1998 für ein beliebiges Beispiel).

R (vgl. Abschnitt 4.4.2) verwendet, um statistische Methoden zu lehren. Damit verbunden sind aber mit R produzierbare Diagramme. Die R-Funktionen (insbesondere der Befehl „plot“) sind aber dergestalt, dass sie Diagramme erstellen, die dem empirisch-statistikwissenschaftlichen Denkstil entsprechen, sofern man nicht aktiv eingreift. Es ist natürlich auch mit einer solchen Funktion problemlos möglich, einen für ein solches Diagramm nicht geeignete Datensatz als Diagramm darzustellen, aber die generische Funktion entscheidet aufgrund des Datentyps beispielsweise (in Grenzen) selbständig, welcher Diagrammtyp gezeichnet wird. Ein bestimmter Denkstil der Visualisierung ist also in die Funktionsweise der Programmiersprache und ihrer Funktionen und Bibliotheken eingeschrieben. Dies werde ich im Rahmen der „Coding Cultures“ (Abschnitt 4.4) vertiefen.

Zur Frage nach der Existenz von Fahnendiagrammen (2) lassen sich ebenfalls Indizien finden. Die Untersuchung der diagrammatischen Praxis in der Reihe Germanistische Linguistik in Abschnitt 2.4.4 zeigte ja bereits, dass es immer wieder zu Zitationen bestehender Diagramme kommt und dabei Spitzenreiter auszumachen sind – im Fall der untersuchten Daten zählten das Toulminschema (Toulmin 1958, 101) und Tesnières Dependenzschema (Tesnière 1953, 14) dazu.

Die Beobachtungen zu den Fahnendiagrammen hängen dabei mit der These zusammen, dass neue Denkstile innerhalb der Disziplin auch zu neuen diagrammatischen Formen führen (3). Dies hängt aber oft mit der Berücksichtigung oder gar Erfindung neuer diagrammatischer Grundfiguren zusammen. Mit der Gesprächsanalyse oder der Dialektologie lassen sich wiederum Beispiele aus der Linguistik heranziehen.[16] Ähnlich ist die Übernahme der diagrammatischen Grundfigur Karte für die Dialektologie ein wichtiger Erneuerungsaspekt (vgl. Abschnitt 5.2.1). Und bei der Verwendung von Graphen, also Diagramme, die Knoten und sie verbindende Linien („Kanten“) enthalten, macht deren Layout einen denkstilscheidenden Unterschied: Graphen können „gerichtet“, z. B. in Form eines Baumes oder umgekehrten Baumes gelayoutet sein oder aber „ungerichtet“ als Netz. Eine Sprachtheorie, die Sprachentwicklung und Sprachfamilien als Baum konzipiert, konstituiert einen anderen Denkstil als eine, die Netze verwendet (vgl. Abschnitt 5.5). Und – um ein letztes Beispiel zu nennen – für die Korpuslinguistik war in ihrer Anfangszeit und teilweise noch heute die Konkordanz-Liste (KWiC-Liste) emblematisches Fahnendiagramm.

Die genannten Beobachtungen zum Zusammenhang von Denkstilen und Diagrammtypen müssten weiter vertieft werden und sind momentan nicht mehr

---

16 Ich werde in Abschnitt 5.3.2 argumentieren, dass durch die Übernahme der diagrammatischen Grundfigur der Partitur für die Transkriptionstechnik überhaupt wichtige Konzepte der Gesprächsanalyse wie turn, Sprecherwechsel etc. ‚erfunden‘ werden konnten.

als plausible Indizien für diesen Zusammenhang. Die Arbeiten zu Denkstilen in der linguistischen Wissenschaftsgeschichte von Kalwa (2018) wären dabei die Basis, um neben sprachlichen Äußerungen auch Diagramme unter dieser Perspektive zu betrachten.

4 Algorithmen und Diagramme

Es ist evident, dass heute selten wissenschaftliche Diagramme ohne Hilfe des Computers erstellt werden. Selbst wenn sie einen „handstiftlichen“ Ursprung haben, wie etwa der Kreis in Abbildung 1 ganz zu Beginn dieses Buches, werden sie meist digitalisiert und dann in ihrer digitalen Form weiterverarbeitet. Der Fokus dieses Kapitels liegt jedoch auf Diagrammen, die aufgrund empirischer Daten über ein Set von Anweisungen, also algorithmisch, automatisch erstellt werden. Dies ist bereits der Fall, wenn eine Liste von Wertpaaren, z. B. Frequenzen eines Wortes in einem Korpus in verschiedenen Jahren, also eine Zeitreihe, mittels geeigneter Software mit einem Klick in ein Balkendiagramm umgeformt wird. Ein anderes Beispiel ist die automatische Platzierung von Datensätzen zu Aussprachevarianten eines Lexems an bestimmten Erhebungsorten auf einer Karte, was zu einer Dialektkarte führt.

Warum sollen so erstellte Diagramme einen Sonderstatus innehaben? Ist der einzige Unterschied zum manuell erstellten Diagramm nicht bloß der Aspekt der Quantität? Das maschinell erstellte Balkendiagramm wird exakter sein als das von Hand gezeichnete, selbst wenn mit größter Sorgfalt, d. h. auf Millimeterpapier mit Lineal und sorgsam gespitztem Bleistift gezeichnet wird. Und es wird schneller erstellt sein, besonders dann, wenn nicht nur eine Handvoll Datenpaare, sondern Hunderte, Tausende oder Millionen Datensätze zu visualisieren sind.

Das ist fraglos richtig, doch sind es zwei weitere Aspekte, die eine genauere Betrachtung algorithmisch erstellter Diagramme rechtfertigen:

Schon seit über zehn Jahren wird im Kontext der wissenschaftlichen Visualisierungen dem Paradigma der „Visual Analytics“ besondere Aufmerksamkeit und damit verbundene Hoffnung zuteil. Methoden der Visual Analytics sollen dort zum Einsatz kommen, wo die zu analysierenden Daten nicht mehr einfach überblickbar sind und deswegen weiter transformiert werden, so dass interaktive visuelle Interfaces die Analyse erst ermöglichen:

> Visual analytics is the science of analytical reasoning facilitated by interactive visual interfaces. People use visual analytical tools and techniques to synthesize information and derive insights from massive, dynamic, ambiguous, and often conflicting data; detect the expected and discover the unexpected; provide timely, defensible, and understandable assessments; and communicate assessment effectively for action. (Thomas/Cook 2005, 4)

Das Zitat nennt die relevanten Merkmale: Große Datenmengen, effiziente Analyse, neue Erkenntnisse. Im Zusammenhang mit größer werdenden Datengrundlagen auch in den Geistes- und Sozialwissenschaften und insbesondere auch in der Linguistik, etwa in der Form von Textkorpora, wird solchen Methoden auch da großen Nutzen zugesprochen. Gerade unter dem Label „Digital Humani-

https://doi.org/10.1515/9783110698732-004

ties“ erfreut sich Visual Analytics einiger Beliebtheit. Sie sollen, Franco Morettis Programm des „Distant Readings“ (Moretti 2009) folgend, eine „multi-faceted view of the textual data“ (Jänicke et al. 2016) ermöglichen. Für die Geschichtswissenschaft konstatiert Richard White:

> visualization and spatial history are not about producing illustrations or maps to communicate things that you have discovered by other means. **It is a means of doing research**; it generates questions that might otherwise go unasked, it reveals historical relations that might otherwise go unnoticed, and it undermines, or substantiates, stories upon which we build our own versions of the past. (White 2010, Hervorh. im Original)

Eine diagrammatische Aufbereitung der Daten soll also Zugriffe auf Daten erlauben, die bisher nicht möglich waren, wobei diese neuen Zugriffe nicht nur durch die Visualisierung selbst, sondern eben durch die *algorithmische* Visualisierung möglich sein soll. Wenn es also nicht das Diagramm an und für sich ist, was die neuen Erkenntnisse ermöglicht (und was nach den Ausführungen in Kapitel 2 zur Diagrammatik auch nicht überraschend wäre), muss das Algorithmische genauer betrachtet werden – allerdings unter diagrammatischen Gesichtspunkten.

Diese Reflexionen führen jedoch automatisch zum zweiten Aspekt, warum sich ein genauer Blick auf algorithmische Visualisierungen lohnt: Während in den Visual Analytics die Visualisierung dort beginnt, wo Daten zu grafischen Formen ‚gemappt‘ werden, also eine Karte, ein Netzwerk o. ä. maschinell gezeichnet wird, ist aus diagrammatischer Sicht fragwürdig, ob diese Visualisierung nicht bloß ein kleiner Teilaspekt dessen ist, was das Diagramm ausmacht und viele Schritte davor nicht bereits viele wichtige diagrammatische Operationen im Spiel sind. Daher wird an dieser Stelle die Frage zentral: Wie verhält sich der Algorithmus zum Diagramm?

Diese Fragen werden im Folgenden angegangen, wobei zunächst die Verdatung von Sprache als Grundlage für alle weiteren Operationen diskutiert werden soll.

4.1 Verdatung von Sprache

Der Computer ist nicht nur, wie häufig angenommen wird, eine Rechenmaschine, sondern ganz grundlegend auch ein textverarbeitendes System. Der Text ist Code, der in Schaltzustände übersetzt wird und das Ensemble der Schaltzustände steht dann für Werte und Operationen, die wieder zu neuen Schaltzuständen führen, die so dargestellt werden, dass sie auch menschlich interpretierbar sind, d. h. als Text. Wichtig ist zunächst jedoch der Schritt der Codierung, der nötig ist, um Daten und Operationen als Schaltzustände, also digital, zu repräsentieren.

Wenn wir nun an die Digitalisierung von sprachlichen Daten denken, ist „Digitalisierung“ ein sehr ungenauer Begriff für diesen Vorgang, was selbstredend an den verschiedenen Erscheinungsformen von Sprache liegt: Erscheinungsformen sind z. B. gesprochene oder geschriebene Sprache, von sprachlichen Äußerungen abstrahierte Eigenschaften wie Phoneme, Morpheme, Wörter, syntaktische Strukturen etc. Man kann einen Computer mit einer Tabelle von Werten, die von Sprachgebrauch abgeleitet sind, füttern oder aber sozusagen mit so genannten Rohdaten, also sprachlichen Äußerungen. Diese können, müssen aber nicht zwingend, zunächst in ein digitales Format überführt werden, etwa indem ein Text digital codiert oder eine Lautäußerung in ein digitales Sprachsignal überführt werden. Dies macht die ursprünglichen Informationen für den Computer erreichbar, da sie so codiert und elektronisch repräsentiert sind, um zum Gegenstand von Anweisungen (Programmcode) werden zu können.

Dies alleine macht den Reiz von Datenanalyse jedoch noch nicht aus, da die sprachlichen Äußerungen jetzt zwar digital vorliegen, jedoch noch keine Daten sind; sie müssen noch verdatet werden (Bubenhofer/Scharloth 2015). Mit der Verdatung werden weitere Abstraktionsebenen über die digital codierten Informationen gelegt, wobei diese mehr oder weniger abstrakt sein können. Bei digital codierter geschriebener Sprache gehören linguistische Informationen dazu, etwa die Information, wo ein Text beginnt und endet, wo Wort- und Satzgrenzen liegen und andere basale Aspekte, die z. B. in der Korpuslinguistik als grundlegende korpuslinguistische Verarbeitungsschritte angesehen werden (Lemnitzer/Zinsmeister 2006; Perkuhn et al. 2012). Darauf bauen abstraktere Ebenen auf, die häufig sprachliche Einheiten auszählen und Werte aggregieren. Dazu ein Beispiel:

Zu allen Wörtern (Types) in einem Textkorpus werden Kollokationsprofile erstellt, also ausgezählt, welche anderen Wörter typischerweise in ihrer Umgebung auftreten. Um dies zu ermöglichen, wird eine Matrix erstellt, die für jedes Wort die Häufigkeiten nennt, mit denen es zusammen mit anderen Wörtern auftritt. Daraus ergibt sich für jedes Wort eine Reihe von Zahlen, die für die Frequenzen der kollokierenden Wörter stehen. Diese Zahlenreihe ist in gewisser Weise eine Art Fingerabdruck des jeweiligen Wortes – es handelt sich um einen Zahlenvektor:

Tab. 3: Zahlenvektor

	weiß	**Tür**	**Gefühl**	**essen**	**Garten**	**fahren**	**Zug**	**grün**	**Das**	**.**
Haus	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
Bahnhof	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
...										

In diesem erfundenen Beispiel ist das Kollokationsverhalten von „Haus“ durch die Zahlenreihe {1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1} bestimmt. 1 bedeutet, dass das Wort „Haus“ mit dem als Spaltentitel genannten Wort zusammen auftritt, 0, dass es nicht damit auftritt. „Haus“ – so nehmen wir in diesem erfundenen Beispiel an – tritt also zusammen mit „weiß“, „Tür“, „Garten“, „Das“ und dem Punkt auf, jedoch nicht mit den anderen Wörtern. Dies drückt der Zahlenvektor aus. Das Kollokationsverhalten von „Bahnhof“ ist mit {0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1} bestimmt, es tritt zusammen mit „Tür“, „fahren“, „Zug“ und dem Punkt auf.

So kann die Semantik – wenn man das Kollokationsverhalten in einem geeigneten Korpus als Operationalisierung von Semantik im Sinne einer Gebrauchsbedeutung hinnehmen möchte – mathematisch als Zahlencode, als Vektor, ausgedrückt werden.

Um zu den Vektoren zu gelangen, waren eine Reihe von diagrammatischen Operationen nötig, mit denen die Daten umformatiert werden. Auf das obige Beispiel bezogen, wären dies die Folgenden: In einem Textkorpus werden alle Belege für „Haus“ (bzw. für „Bahnhof“) gesucht und aufgelistet. Hier ein Beispiel für eine Suche nach „Haus“ in einem Korpus:

Tab. 4: KWiC-Ansicht

Das Weiße	Haus	entschied sich gegen die Reform.
Das verwunschene	Haus	besaß weder Tür noch Fenster.
Sie stand an der Tür des sommerlichen	Hauses	.
Nur Spießer träumen von	Haus	und Garten!
Vor dem	Haus	lag ein verträumter Garten.
Der Präsident geht ins Weiße	Haus	um zu twittern.

Diese typische „Key Word in Context“ (KWiC)-Ansicht zeigt auf übersichtliche Weise die Kontexte des Lemmas „Haus“. Grundlage dieser Ansicht ist ein permutiertes Register, bei dem ausgehend von einem Korpus jedes Wort (Token) einmal als Index für seinen Kontext dient. Das bedeutet, dass der Reihe nach jedes Token im Korpus als Index aufgeführt wird, das auf seinen ursprünglichen Kontext im Text verweist:

Tab. 5: Index (Korpus: Das verwunschene Haus besaß weder Türen noch Fenster.)

Index (mit Lemma)	Kontext
Das (der|die|das)	**Das** verwunschene Haus besaß
verwunschene (verwunschen)	Das **verwunschene** Haus besaß weder
Haus (Haus)	Das verwunschene **Haus** besaß weder Türen
besaß (besitzen)	Das verwunschene Haus **besaß** weder Türen noch
weder (weder)	verwunschene Haus besaß **weder** Türen noch Fenster
Türen (Tür)	Haus besaß weder **Türen** noch Fenster .
noch (noch)	besaß weder Türen **noch** Fenster .
Fenster (Fenster)	weder Türen noch **Fenster** .
.	Türen noch Fenster **.**

Um eine KWiC-Liste zu „Haus“ daraus zu generieren, reicht es, die Zeile mit dem Index „Haus“ abzurufen, wofür der permutierte Index idealerweise alphabetisch sortiert vorliegt:

Tab. 6: Index alphabetisch

Index (mit Lemma)	Kontext
.	Türen noch Fenster **.**
besaß (besitzen)	Das verwunschene Haus **besaß** weder Türen noch
Das (der|die|das)	**Das** verwunschene Haus besaß
Fenster (Fenster)	weder Türen noch **Fenster** .
Haus (Haus)	Das verwunschene **Haus** besaß weder Türen
noch (noch)	besaß weder Türen **noch** Fenster .
Türen (Tür)	Haus besaß weder **Türen** noch Fenster .
verwunschene (verwunschen)	Das **verwunschene** Haus besaß weder
weder (weder)	verwunschene Haus besaß **weder** Türen noch Fenster

Wäre das Korpus größer, ergäben sich für „Haus“ entsprechend mehr Zeilen, die in die KWiC-Liste übernommen werden könnten.

Um nun die Kollokationen von „Haus“ zu finden, muss die KWiC-Liste, die aus der Suche nach „Haus“ entstanden ist (Tabelle 4) wiederum umgeformt werden, etwa in folgender Art:

Tab. 7: Frequenzindex

4	**.**	1	stand	1	besaß
2	**Tür**	1	sommerlichen	1	an
2	**Garten**	1	sich	1	geht
2	**Weiße**	1	noch	1	um
2	**Das**	1	lag	1	zu
1	!	1	gegen	1	Vor
1	weder	1	entschied	1	Der
1	von	1	ein	1	Spießer
1	verwunschene	1	die	1	Präsident
1	verträumter	1	des	1	Sie
1	und	1	der	1	Reform
1	träumen	1	dem	1	Nur
1	twittern	1	ins	1	Hauses
				1	Fenster

Im Prinzip wird also für jedes in der KWiC-Liste vorkommende Wort ein neuer Index erstellt, sortiert, die Häufigkeit von Zeilen mit gleichem Index ermittelt und rückwärts sortiert nach Häufigkeit ausgegeben. Darin sind nun auch die fünf Wortformen enthalten (Punkt, „Tür“, „Garten“, „Weiße“, „Das“), die in der Grundform in der Zahlenreihe (Tabelle 3) vorkommen und dort mit 1 gekennzeichnet werden, wobei 1 dafür steht, dass die Kollokation mindestens zweimal vorkommt.

Das erfundene Beispiel stellt selbstverständlich keine sinnvolle Berechnung von Kollokationsprofilen dar; die Vektoren müssten um viele weitere Lemmata angereichert werden und sie könnten zudem gewichtet werden, so dass die Häufigkeit der Kollokation im Zahlenvektor berücksichtigt würde, indem dort nicht nur die Werte 1 und 0 erlaubt wären, sondern direkt die Häufigkeit angegeben würde.

Es geht mir aber an dieser Stelle darum zu zeigen, welche an und für sich sehr einfachen Transformationen von Daten (auflisten, sortieren, auszählen) dazu

führen, die Daten in eine komplett andere Form zu bringen. Diagrammatische Formen der Darstellung spielen dabei offensichtlich eine entscheidende Rolle: Liste, Index, Matrix, Tabelle und weitere mehr.

Diese Umformungen sind im Prinzip keine komplexen Vorgänge. Würden sie jedoch manuell durchgeführt, wären sie bei großen Datenmengen äußerst langwierig. Dies dokumentieren nicht zuletzt Wörterbuchprojekte, wie etwa eindrücklich anekdotische Schilderungen zum „Thesaurus linguae latinae" zeigen:

> Die Zettel zu den einzelnen Autoren standen in den Kästen noch so, wie sie nach der Verzettelung abgeliefert worden waren, also nach Perikopen [Abschnitte, NB] und innerhalb dieser in der Wortfolge der Texte. Diese Anordnung mußte noch in die alphabetische umgeändert werden, durch die Spezialwörterverzeichnisse zu den einzelnen Autoren entstanden. Diese sehr wichtige Arbeit konnte nur im Büro und in fortlaufender Arbeitszeit ausgeführt werden. Dazu waren Feiertage nötig, und so blieben nicht wenige von uns in den letzten Universitätsferien, die der Thesaurus an der Georgia Augusta erlebte, nach Ferienbeginn noch in Göttingen und ordnete gemeinsam in vielstündigen Arbeitstagen den Wortschatz der Texte alphabetisch. Es war keine schwierige, sondern eine ganz vergnügliche Arbeit. Das brachte die Gemeinsamkeit und die Aussicht auf raschen und guten Verdienst (für die Stunde 1 M) mit sich. Wir fanden schnell heraus, wie wir uns in die Hände arbeiten konnten. Die großen Tische erleichterten das Auslegen nach Buchstaben und innerhalb dieser nach Schriften und Stellen. (Bögel 1996, 16–17)

Für den Thesaurus wurden seit 1893 eine Sammlung von etwa 10 Mio. Zetteln erstellt, um den Wortgebrauch aller aus der Antike bis ins 6. Jahrhundert erhaltenen literarischen und nichtliterarischen lateinischen Texte abbilden zu können.[17] Die Beschreibungen des Arbeitsalltags von Bögel (1996) deuten an, wie für eine einfache Sortieraufgabe von Zetteln systematische, raumgreifende Operationen nötig waren, „große Tische", um die Zettel in gewünschter Weise sortieren zu können.

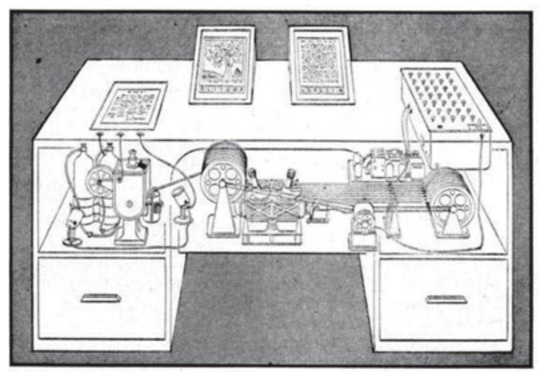
Was heute mit digitalen Daten auf Knopfdruck geschieht, war damals eine groß angelegte, organisatorische Aufgabe des manuellen Zettelmanagements, die nur mit einer klaren hierarchischen Aufgabenverteilung überhaupt funktionieren konnte:

> Zu den Kopisten und Lemmatisatoren kamen für die mechanische Material-Verzettelung die „Alphabetisatoren", die Zettel-Ordner. Nun, für diese Arbeit brauchte man noch weniger Latein als fürs Abschreiben. (Oskar Hey im Nachwort zu Bögel 1996, 171)

17 Vgl. TTL → Über den TTL: http://www.thesaurus.badw-muenchen.de/ (letzter Zugriff: 22. September 2020).

Der Computer sollte die Möglichkeiten dieser „diagrammatischen Operationen" fundamental ändern, wie bereits die Ausführungen zu den grundlegenden computertechnischen Operationen zu Beginn des Abschnitts zeigten. Doch zunächst tritt zum Ende des Zweiten Weltkriegs Vannevar Bushs „Memex" auf den Plan (vgl. Abbildung 31). Im viel zitierten Artikel „As We May Think" skizziert Bush, Direktor des Büros für „Scientific Research and Development" der US-Regierung, eine Maschine zur Verwaltung der eigenen Bibliothek, die er Memex nennt:

> A memex is a device in which an individual stores all his books, records, and communcations, and which is mechanized so that it may be consulted with exceeding speed and flexibility. It is an enlarged intimate supplement to his memory. (Bush 1945, 121)



MEMEX in the form of a desk would instantly bring files and material on any subject to the operator's fingertips. Slanting translucent viewing screens magnify supermicrofilm filed by code numbers. At left is a mechanism which automatically photographs longhand notes, pictures and letters, then files them in the desk for future reference.

Abb. 31: Skizze von Bushs „Memex" im Originaltext (Bush 1945, 123)

Grundlage des Memex sind die Möglichkeiten fotomechanischer Reproduktion mit Mikrofilmen. Jede zu speichernde Information wird als Mikrofilm abgelegt und über ein mechanisches System indiziert:

> If the user wishes to consult a certain book, he taps its code on the keyboard and the title page of the book promptly appears before him projected onto one of this viewing positions. [...] Any given book of this library can thus be called up and consulted with far greater facility than if it were taken from a shelf. As he has several projection positions, he can leave one item in position while he calls up another. He can add marginal notes and comments, taking advantage of one possible type of dry photography, and it could even be arranged so that he can do this by a stylus scheme, such as is now employed in the telautograph seen in railroad waiting rooms, just as though he had a physical page before him. (Bush 1945, 121–123)

Kern der Idee ist also auch hier ein geschickt angeordneter Index, mit dem die Mikrofilme aufgerufen und verwaltet werden können. Die auf Mikrofilm gespeicherten Dokumente haben gegenüber den herkömmlichen Archiven auf Papier den Vorteil, deutlich kompakter zu sein, da es sich um eine so weit wie möglich verkleinerte fotografische Abbildung des Originaldokuments handelt. Es ist deswegen einfacher, diese Mikrofilme platzsparend als Index zu verwalten. Allerdings ist die ganze Funktionalität auch von ebendiesem Index abhängig, denn die Auswahl von Dokumenten funktioniert mechanisch und kann nicht direkt auf die Inhalte zugreifen, wie wir es etwas bei einer Volltextsuche in digitalen Daten gewöhnt sind. Die komplexe Mechanik – „Only a small part of the interior of the memex is devoted to storage, the rest to mechanism" (Bush 1945, 121) – verdeutlicht aber den raumgreifenden, diagrammatischen Charakter dieser Operationen, nicht unähnlich dem „großen Tisch" und der Organisation, „sich in die Hände zu arbeiten" der „Alphabetisatoren" beim Thesaurus Linguae Latinae wenige Jahrzehnte davor.

Trotz der Limitationen: Der skizzierte Memex erlaubt die mechanische Umordnung der Informationen, alleine schon dadurch, dass die Mikrofilmseiten parallel über unterschiedliche Projektionen sichtbar gemacht werden. Viel deutlicher wird dies aber durch eine weitere Funktion des Memex, nämlich der Erstellung von „Trails". Nach dem Verständnis von Bush sind das „Denkpfade" durch die Daten, also Links, die im Prozess der Interpretation der Daten von der Benutzerin oder dem Benutzer angelegt werden. Elektromechanisch werden somit Indizes miteinander verknüpft, fotomechanisch gespeichert und somit übertragbar, beispielsweise zu weiteren Memex-Apparaten. Bush stellt sich in Folge geradezu ein neues Berufsbild vor: „There is a new profession of trail blazers, those who find delight in the task of establishing useful trails through the enormous mass of the common record" (Bush 1945, 124).

Bushs Memex wird als Vorläufer des Hypertexts gehandelt (Morris/Tamm 1993, 173; kritisch dazu Porombka 2001, 27). Die Memex, und später der Hypertext, soll die Befreiung vom klassischen, starren Index ermöglichen und – Bush argumentiert hier durch und durch mentalistisch – ein Arbeiten ermöglichen, das eher der Funktionsweise des menschlichen Gehirns gleicht, da Dokumente durch die „trails" immer wieder neuartig verknüpft werden können.

Bush konnte seine Idee des Memex nie umsetzen. Er entwickelte aber Konzepte für weitere Maschinen, z. B. den „Rapid Selector", einen Vorläufer des Memex, mit dem Dokumente auf Mikrofilm nach Schlüsselwörtern durchsucht werden können, indem deren Codes ausgelesen und bei Treffern die Dokumente neu abfotografiert und ausgegeben werden. Roberto Busa, Theologe und Linguist, der für sein Vorhaben des Index Thomisticus als erster maschinelle Datenverarbeitung zur Erstellung von Konkordanzen und Wortindizes verwendete, testete

Bushs Rapid Selector als mögliche Maschine für sein Unterfangen. Er formulierte dazu:

> Of the systems I have examined up to the present time, two appeared to assure such a response: the Rapid Selector and the punched card electrical accounting machines. The former operates on microfilm, which carries, beside the photogram of the page, another, parallel one, bearing the symbols – coded in combinations of white and black spaces – of the words of that page. Before the last war Dr. Vannevar Bush of the Massachusetts Institute of Technology outlined this machine but it was completed by Mr. Ralph Shaw, librarian of the Department of Agriculture, Washington, where I was able to see it operating already in November 1949. Its principal feature is the whirlwind speed with which it explores the reels of microfilm – 10,000 photograms per minute – and instantaneously rephotographs on another microfilm strip all and only those photograms which bear a determined item. […] I shall not give a detailed description because I thought not suitable to apply this system to the composition of concordances; I will only say that, besides not allowing automatic printing of the concordances, […] the rapid selector necessitates on the one hand that all the cards, to be made from the sorted microfilm, be of photosensitive paper, and on the other hand all the different words and forms of each word be previously coded, for the entire text must be translated into numerical symbols by hand. (Busa 1951, 22)

Busa entschied sich für die elektronische Rechenmaschine und die Lochkarten (Busa 1951, 22). Überhaupt konnte sich Bushs Ansatz der mechanischen Datenverarbeitung nicht durchsetzen. Gleichwohl waren die grundsätzlichen Überlegungen, wie Textdokumente als Daten verwaltet und in neue Zusammenhänge gebracht werden können, zwar nicht neu, wenn man beispielsweise an die Wörterbuchprojekte denkt, aber stimulierend. Douglas Engelbart drückte 22 Jahre nach Erscheinen von Bushs Artikel in einem Brief dies wie folgt aus:

> I might add that this article of yours has probably influenced me quite basically. I remember finding it and avidly reading it in a Red Cross library on the edge of the jungle on Leyte, one of the Phillipine [sic] Islands, in the Fall of 1945. (Engelbart 1992)

Engelbart widmete sich in der Folge der Konzeption und Entwicklung ähnlicher Datenverwaltungs-, Interaktions- und Kommunikationssysteme, allerdings auf Computerbasis (vgl. Abschnitt 4.2). Der analoge Weg war zu steinig für die großen Datenmengen, die Arbeiten am Thesaurus Linguae Latinae nahmen weit mehr Zeit ein als gedacht und Bushs Rapid Selector war trotz „whirlwind speed“ zu kompliziert, um sich durchzusetzen. Die analogen Methoden, Objekte zu ordnen, filtern und auszuwählen, waren der Datenflut nicht gewachsen, auch deswegen, weil diese Methoden nicht Komplexität reduzierten, sondern erzeugten. Bushs Memex sollte benutzt werden, um Trails zu finden. Um diese zu finden und zu verwalten, wird ein Trailblazer nötig:

> Dessen Aufgabe sollte sein, im vernetzten Universum von Informationen aus einer Milliarde Bücher gangbare Wege auszuspähen und Verknüpfungen zu legen. Gerade weil die Konfrontation mit der Masse von Informationen durch die Memex nicht beseitigt wird, gerade weil der Benutzer mit dieser Masse durch die ungeheure Zentralisierung erst recht konfrontiert wird, muß Bush diesen Berufsstand erfinden, der Orientierungshilfe dort geben soll, wo sie fast unmöglich geworden ist. (Porombka 2001, 45–46)

Bush scheitert, analog-automechanisch ist das nicht machbar, da dafür eine Mischung aus digitalen Daten und Hermeneutik notwendig wäre.

4.2 Computer als Metamedium

Dass Bush scheiterte und Busa erfolgreich war, lag also darin, dass letzterer den Computer benutzte. Bush war zumindest konzeptionell ohne Zweifel nahe dran an der Erfindung des Computers und seine Maschine und ihre Funktionsweise erinnert in vielen Teilen an die Funktionsweise eines Computers. Doch was ist der entscheidende Unterschied zwischen dem Computer und Bushs Memex?

Pierre Lévy macht in seiner Geschichte des Computers (Lévy 1998) auf den Unterschied zwischen der mechanischen Rechenmaschine und dem Computer aufmerksam. Oft wird auf Charles Babbage verwiesen, der 1837 eine Beschreibung einer Analytical Engine, einer mechanischen allgemeinen Rechenmaschine, veröffentlichte – eine Maschine, die nie gebaut worden ist, aber funktioniert hätte. Lévy wendet sich jedoch gegen die Lesart, Babbages Erfindung als Vorläufer des Computers zu sehen:

> Man definiert den Computer gewöhnlich als programmierbare elektronische Rechenmaschine mit gespeichertem Programm. Dieser letzte Begriff der Programmspeicherung ist grundlegend, denn wie wir sehen werden, erhält der Computer erst dadurch seine flexible Nutzbarkeit und seinen wahrhaft universalen Charakter. Nun wird die Programmspeicherung aber erst dann zum technischen Vorteil, wenn eine sehr große Rechengeschwindigkeit verfügbar ist, also erst seit dem Auftreten der elektronischen Maschinen. Der Computer im eigentlichen Sinne war also für Babbage strikt undenkbar. Einige marginale Passagen in den Schriften von Lady Lovelace, der wichtigsten Mitarbeiterin von Babbage, sind als Andeutungen der Idee verstanden worden, die Programme der analytischen Maschine zu speichern. Doch solange der interne Speicher der Maschine mechanisch, also sehr langsam arbeitete, konnte dieser Gedanke nicht denselben Sinn haben wie für uns (Lévy 1998, 910).

In einer Tabelle vergleicht Lévy (1998, 932) die nötigen Zeiten für mechanische Rechenmaschinen im Vergleich zum elektronischen ENIAC, dem ersten rein elektronischen Universalrechner, um zwei 10-ziffrige Zahlen zu multiplizieren und eine Geschoßbahn zu berechnen. Babbages Rechenmaschine hätte 5 Minuten für

die Multiplikation und 2,6 Tage für die Geschoßbahn benötigt. Die nachfolgenden mechanischen oder elektromechanischen Maschinen konnten diese Werte zwar in den Sekunden bzw. Minutenbereich drücken, doch erst die komplett elektronische ENIAC schaffte die Aufgaben in einer Millisekunde bzw. 3 Sekunden. Damit wird eine andere Dimension von Berechnung erreicht, die Lévy als entscheidend einstuft.

Doch neben der Geschwindigkeit ist ein weiterer Aspekt wichtig, mit dem der Computer sich von mechanischen Rechenmaschinen unterscheidet: Es ist – das klingt bei Lévys Zitat an, seine universelle Programmierbarkeit, die den Computer zu einem „Metamedium" machte (vgl. dazu auch Bubenhofer 2018c). Kay und Goldberg (1977) verstehen darunter Folgendes:

> Although digital computers were originally designed to do arithmetic computation, the ability to simulate the details of any descriptive model means that the computer, viewed as a medium itself, can be all other media if the embedding and viewing methods are sufficiently well provided. (Kay/Goldberg 1977, 31)

Die Metamedialität des Computers war nicht einfach so gegeben, sondern ergab sich im Verlauf der Geschichte und hängt mit drei Typen des Schreibens mit dem Computer zusammen. Till Heilmann reflektiert Schrift und Schreiben im Zusammenhang von Computern und ordnet dieses Feld entlang einer historischen Linie:

> Eine erste, wenn auch grobe, Ordnung mag dann die Betrachtung von Schreibprozessen bezogen auf den Computer als Objekt liefern: Offensichtlich kann man erstens, wie bei diesem Buch geschehen, *über* Computer schreiben; zweitens kann man, was für dieses Buch ebenfalls gilt, *an* Computern schreiben; schließlich kann man drittens *für* Computer schreiben – wenn man sie programmiert, bestimmte Operationen auszuführen. Die beiden letztgenannten Fälle treten in drei unterschiedlichen Konstellationen auf, welche die Geschichte des Computers als Schreibmaschine in drei einander folgende Abschnitte gliedern: das Schreiben für Computer (aber nicht an ihnen), das Schreiben für und an Computern, und das Schreiben an Computern (aber nicht für sie). (Heilmann 2012, 7–8)

Interessant an Heilmanns Ansatz seiner Mediengeschichte des Computers als ‚Schreibmaschine' im Kontext der vorliegenden Arbeit ist Folgendes: Werden die Schreibprozesse mit und am Computer betrachtet, wird deutlich, wie stark der Computer von diagrammatischem Operieren geprägt ist. Dies wiederum ist eine wichtige Voraussetzung, um genauer zu verstehen, wie die algorithmische Verarbeitung von Sprachdaten und die algorithmische Generierung von Diagrammen funktioniert. Daher ist der folgende Exkurs in die Computergeschichte und die Konzeption des Computers als Metamedium wichtig (ich folge dabei Heilmann 2012).

In den 1940er-Jahren, noch ganz unter dem Eindruck der Tradition mechanischer Rechenmaschinen, wie jene von Babbage oder Bushs Ordnungsmaschine, werden Computer als Automaten aufgefasst. Ihnen wird ein Set von Anweisungen eingeschrieben, um beliebige Eingabewerte abzuarbeiten. Sie wurden etwa zur Flugbahnberechnung von Geschossen verwendet; das dafür nötige Regelset wurde handschriftlich auf Formblättern notiert und anschließend auf Lochkarten übertragen. Die Lochkarten wiederum waren das Eingabeformat für die Rechenmaschinen und enthielten die Codes für die nötigen Operationen und zu verwendenden Speicherbereiche.

Dieser Vorgang ist beschwerlich, deshalb wurden häufig verwendete Anweisungen innerhalb dieser Regelsets in „Subroutinen" zusammengefasst. Das war der Grundstein für die Entwicklung von Programmiersprachen. Doch bis dahin waren die Aufgaben der Formulierung der Regeln, deren Codierung für die Eingabe in den Computer und deren Abarbeitung klar voneinander abgegrenzte Aufgaben.

Dies veränderte sich in den 1960er-Jahren entscheidend damit, dass Schreibmaschinen oder Fernschreiber an die Computer angeschlossen wurden und „interactive computing" erlaubten. Jetzt war es möglich, Anweisungen live während der Ausführung eines Programms abzusetzen und das Programm im laufenden Betrieb zu beeinflussen. Nichts anderes tun wir heute, wenn wir mit Tastatur, Maus, Bildschirmberührung etc. mit Betriebssystemen und Programmen interagieren. Doch der Anschluss der Schreibmaschine an den Computer beeinflusste nicht nur den Umgang mit Computern, sondern auch die Bedürfnisse und Möglichkeiten:

> Diese neue Art des Programmierens erforderte selbst passende Programme (sogenannte Editoren) und es stellte sich schnell heraus, dass Computer nicht nur zum Schreiben von Code taugten, sondern auch dem Verfassen von technischen Berichten, Artikeln und Dokumentationen dienlich sein konnten (Heilmann 2012, 8).

Mit der PC-Revolution ab den 1970er-Jahren perfektionierte sich das Schreiben mit dem Computer und es wurden die dafür nötigen spezialisierten Anwendungen erstellt, die wir heute in Form von Textverarbeitungsprogrammen kennen. Auch Douglas Engelbarts ausgefeiltes System der Text- und Datenverarbeitung, auf das ich unten noch zu sprechen komme, gehört dazu. Damit einher gingen die Entwicklungen zu grafischen Benutzeroberflächen und zur sogenannten WYSIWYG-Darstellung – What you see is what you get –, also der Synchronisierung von Textdarstellung auf dem Bildschirm und im Druck.

Text wurde offensichtlicher Gegenstand des Computers. Aber Text war von Anbeginn in den Computer eingeschrieben: Er diente schon immer der Verar-

beitung von Text in Form von Anweisungen, operierte schriftlich und gab Text aus, denn beim Codieren des Computers werden Werte in Form eines Systems diskreter Zeichen als Verweise auf Speicherorte „angeschrieben". Die schriftliche Angabe der Zahl 452, codiert auf einer Lochkarte oder in einer höheren Programmiersprache als „x = 452" definiert, ist für den Computer keine Zahl, sondern ein Set von Schaltzuständen von Transistoren, also einer elektrischen Repräsentation dieser Zuweisung. Der Ausdruck „x=452" ist semantisch leer und wird rein *syntaktisch* übersetzt in Schaltzustände (Heilmann 2012, 65) und unterscheidet sich so nicht grundsätzlich von einer Anweisung wie „v = Haus". Beide Ausdrücke müssen Schaltzustände auslösen, mit denen, durch weitere Textanweisungen, operiert wird.

Ich möchte dieses Operieren als diagrammatisches Operieren auffassen (was Heilmann nicht macht): Kalkulieren beim Computer bedeutet schriftliches Operieren mit Zeichen, genau so, wie wir als Menschen zum Beispiel schriftlich multiplizieren, indem wir auf Papier durch geschicktes, regelhaftes – eben: diagrammatisches – Operieren mittels Schreiben zum Ergebnis kommen (Heilmann 2012, 42 in Rückführung auf; Kittler 1989; Turing 1936). Damit wird einmal mehr deutlich, wie gerade bei der algorithmischen Verarbeitung von Text und der algorithmischen Erstellung von Diagrammen die Grenze zwischen Diagramm, diagrammatischer Operation und Daten verschwimmt.

Ein eindrückliches Beispiel des interactive computings und der Textverarbeitung gibt „the mother of all demos" von Douglas Engelbart im Jahr 1968.[18] Er und sein Team präsentierten dort während 90 Minuten live deren „oN-Line System" (NLS) genanntes System, das alle heute gängigen Funktionen eines modernen Betriebsystems und Datenverarbeitungssystems vorwegnahm: Fenstersystem zur Ordnung von Inhalten, Hypertext, Navigationssystem, Videokonferenz, kollaborative Textverarbeitung, Grafik, Revisionskontrolle, Maussteuerung etc.[19] Neu war auch, das System live zu zeigen – die „Demo" als Format ist dabei Ausdruck der Möglichkeiten des interactive computing – ein Format, das heute bei Software völlig selbstverständlich ist.[20]

---

18 Die Aufzeichnung ist online verfügbar (SRI International 1968) und basiert auf dem Beitrag von Engelbart und English (1968).

19 Vgl. https://www.dougengelbart.org/content/view/209/448/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020) für weitere Informationen, insbesondere für die Verweise auf die Videoaufnahmen der Demonstration.

20 Interessanterweise haben inzwischen Softwaredemonstrationen über Screencast-Videos alle anderen Formen von Anleitungen fast komplett ersetzt. Auf Video-Portalen wie YouTube können viele Demos zu Software betrachtet werden, was eine Suche nach Software wie „Excel", „Word Formatvorlagen" o. ä. zeigt.

Interessant an Engelbarts Demo sind nicht nur die Inhalte und technischen Möglichkeiten des Systems, sondern auch die Demonstration selbst. Sie war technisch äußerst aufwändig, insbesondere auch, um die Live-Demonstration filmisch festzuhalten, und geprägt durch Douglas Engelbart als Präsentator. Die Demo beginnt (nach wenigen einführenden Worten) folgendermaßen:

> If in your office, you as an intellectual worker, were supplied with a computer display backed up with a computer that was alive for you all day, instantly responsible – RESPONSIVE [Lachen] – instantly responsive the reaction you had, how much value could you derive from that? Well this basically characterizes what we've been pursuing for many years in what we call the augmented human intellect research center at stanford research institute. Now the whole session is going to be devoted to trying to describe and present to you the nature of this program. But unfortunately, or fortunately, the products of this program, the technology of it be lend itself well to an interesting way to portrait it to you, so we're gonna try our best to SHOW you rather than TELL you about this program. (SRI International 1968, 2:20–3:13 meine Transkription)

Das Programm richtet sich also an, wie Engelbart sie nennt, „intellectual worker“, also nicht an Programmierer/innen, sondern an Nutzerinnen und Nutzer für alltägliche Aufgaben, sei es im beruflichen oder privaten Umfeld. Das Programm ist ein Dienst, der „alive“ und „instantly responsive“ ist – Ausdruck des interactive computings. Engelbart verweist darauf, dass das System derart gestaltet ist, dass es sich anbietet, es zu zeigen, statt zu beschreiben, was eben daran liegt, dass es live bedient und universell genutzt werden kann, eben auch zur Demonstration seiner Funktionen.

Hier scheint mir ein feiner, aber wichtiger Unterschied zu anderen Demonstrationen von Geräten, die nicht universelle Computer sind, zu liegen: Bei der Demonstration eines Autos oder einer Nähmaschine, um zwei beliebige mechanische Beispiele zu nennen, werden die Funktionen des Fahrens (mit allem was dazugehört) und des Nähens (mit allem was dazugehört) gezeigt. Vielleicht wird auch auf die Form der Objekte verwiesen. Bei der Demonstration eines universellen Computers hingegen ist gar nicht so klar, was gezeigt wird; es wird ja nicht gezeigt, wie man schreiben, rechnen oder zeichnen kann. Es wird gezeigt, wie ich *beispielsweise* schreiben, rechnen oder zeichnen kann. Wenn gezeigt wird, dass geschrieben werden kann, steht dieses Zeigen im Dienst der Demonstration der universellen Operationsweisen des Computers und nicht der Funktion, Texte schreiben zu können. Es muss also die Universalität im Sinne einer Metamedialität des Computers demonstriert werden – man kann *irgendetwas* damit machen und dabei eben sogar eine Demo, die selbstreferentiell genau diese Funktion hat, nämlich sich selbst zu demonstrieren.

Engelbart fährt fort und zeigt zunächst die Möglichkeiten der Textverarbeitung, wovon unten nur ein kleiner Teil wiedergegeben ist:

> So in my office I have a console like this and there are twelve others that our computer supplies and we try nowadays to do our daily work on here. So this characterizes a way I could sit here and look at a completely blank piece of paper – that's where I start many projects. So with my system that's a good start. I sit here and say I'd like to load data in. So I'm putting in an entity called a statement and that's full of other entities called words. And if I make a mistake I can back up a little bit. So I have a statement with some entities words and do some operations on these. I can copy a word. I can say that word like copy after itself. In fact that pair of words I like to copy after it selves. I can just do this a few times and get a bit of material there. And there are other entities like text. I can say after there I'd like to copy from that entity point to that point and copy it. (SRI International 1968, 3:28–4:41, meine Transkription)

Während des Sprechens bedient Engelbart die drei Eingabeinstrumente Tastatur, Maus und Befehlstasten und zeigt live, wovon er erzählt. Der Inhalt dieses Teils ist das Schreiben, Löschen und Kopieren von Wörtern und Absätzen – also aus heutiger Sicht keine weltbewegenden Funktionen (im Gegensatz zu den später noch gezeigten Operationen, die selbst aus heutiger Perspektive noch überraschen). Das Operieren mit Text auf einer daten- und programmiertechnischen Grundlage wird bei den Ausführungen aber sehr deutlich: es ist von „entities", „statements" und „operations" die Rede. Im Vergleich zu einer Schreibmaschine sind die Operationsmöglichkeiten hier schon wesentlich vielfältiger, da Textsegemente verändert werden können. Im weiteren Verlauf der Demo zeigt Engelbart, wie eine Einkaufsliste erstellt werden kann, die umsortiert, hierarchisiert und gar in einen grafischen Vektor konvertiert werden kann, der den zu gehenden Weg zu den Geschäften in optimaler Reihenfolge beschreibt (vgl. Abbildung 32, s. u.).

Im weiteren Verlauf der Demo fallen zahlreiche Begriffe, die Operationen zur Text- und Datenmanipulation beschreiben und klassische diagrammatische Operationen sind, wie ich sie in den Abschnitten 3.1 und 4.1 bereits vorgestellt habe und in Kapitel 5 noch ausführlicher beschreiben werde: „do some operations on it", „constructing views", „organize, categorize, subcategorize [the list]", „so we have this feature to structure our material", „make different views [...] modifying the structure" (SRI International 1968).

Deutlich wird dabei auch, dass die Daten immer wieder in neuen Ansichten präsentiert werden und so neue Einsichten ermöglichen. Eine bestimmte Ansicht „makes it very nice for studying" oder die grafische Darstellung des optimalen Einkaufsweges aufgrund der Einkaufsliste ermöglicht es, „to see the route I have to go [...] that's my plan for getting home tonight". Und man interagiert mit dem System – „just point on it to see" – und ermöglicht so eine neue Sicht.

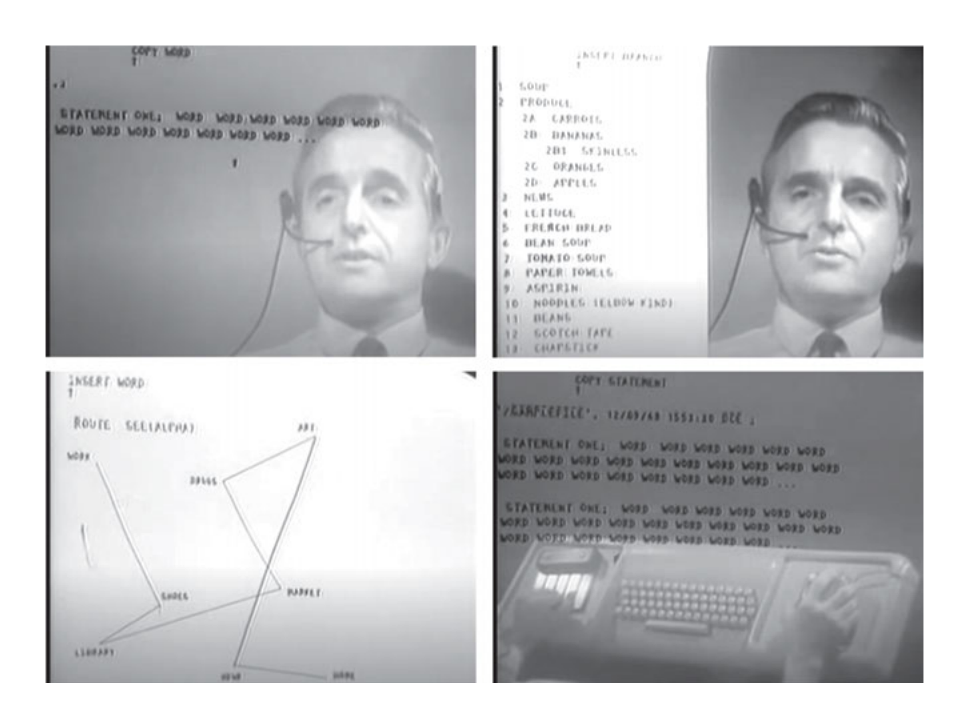


Abb. 32: Standbilder aus der NLS-Demo von Douglas Engelbart von 1968 (SRI International 1968)

Dieses Beispiel zeigt nun die bereits weiter oben von Kay und Goldberg definierte Metamedialität des Computers. Sie zeigt sich gerade auch im Format der Demo, die sich durch das Zeigen der Metamedialität viel besser dafür eignet als die Beschreibung. Wenn man so will ist eben auch die Demo ein durch das Metamedium Computer erzeugtes Medium.

Die Metamedialität ergibt sich aufgrund der drei Grundfunktionen des Computers, nämlich der Codierung, Algorithmisierung und Formatierung (Heilmann 2012, 195), mit denen Daten gespeichert, übertragen und verarbeitet werden. Mit der Codierung werden Eingaben in Transistorzustände (und damit ins Digitale) übersetzt. Die Algorithmen operieren mit den Eingaben und Daten und durch die Formatierung werden die abstrakten Transistorzustände wieder sicht- und deutbar gemacht. Keine dieser Repräsentationen ist die „eigentlich richtige" Repräsentation der Transistorzustände; es gibt unendlich viele. Programmcode, also Text, sorgt für die Formatierung der Daten und so – handelt es sich bei den Daten um Text – gelangen wir zur Erkenntnis, dass damit

> die Formatierung von Texten eine Sache der Beschreibung von Text *durch* Text [ist]. Zum ersten Mal in der Geschichte des Schreibens bestimmen damit Texte über die ‚Materialität' der Schrift und nicht umgekehrt die Materialität der Schrift über die Gestalt von Texten (Heilmann 2012, 239).

Traditionell bestimmte also die Materialität von Schrift (auf Papier gedruckt, in Holz gekerbt, mit Pinsel und Tusche gemalt etc.) über die Gestalt von Texten. Beim Computer ist es anders: Text (als Programmcode) weist an, den Text (textuelle Daten), repräsentiert durch elektronische Schaltzustände, in Schrift (dargestellten Text) zu materialisieren – auf Bildschirmen in verschiedenen Formen, zu übertragen, auszudrucken. Was ändert sich damit?

Es ergibt sich ein riesiges Potenzial an Transformationen von Text in unterschiedliche Formen. Mit Jäger gesprochen (vgl. Abschnitt 3.1) sind also vielfältige Transkriptionen möglich, die jeweils auch eine neue Medialität mit sich bringen. Dazu kommt, eben durch die Form des interactive computing, ein rekursiver Prozess der Textbeeinflussung: Solange der Text nicht ausgedruckt wird, können diese Transformationsprozesse, veranlasst durch Text, ständig und live wiederholt werden. Durch Text (als Programmcode) kann veranlasst werden, dass ein Text in Textseiten aufgeteilt auf dem Bildschirm ausgegeben und damit Blättern in einem Dokument simuliert wird; oder aber der Text wird als Frequenztabelle ausgegeben oder in eine völlig andere Form gebracht. Dahinter stecken diagrammatische Operationen, die manchmal auch grafisch als solche sichtbar werden, etwa wenn die Frequenztabelle mit Klick sortiert werden kann. Aber das ist sozusagen nur die Spitze des Eisbergs, denn alle Transformationsprozesse, die ausgelöst werden, und sei es auch „nur" das Löschen eines Wortes, sind diagrammatische Prozesse, also diagrammatische Transformationen, die auch bei Operationen mit grafischen Diagrammen vorkommen können. Dies bedeutet eben auch, dass damit diagrammatisches Operieren mehr ist als die Interaktion, z. B. über eine grafische Benutzeroberfläche, mit dem grafischen Diagramm als Ergebnis einer bestimmten Datenformatierung. Interaktion umfasst alle diagrammatischen Operationen, zu denen der Computer fähig ist, also alle algorithmischen Transformationen und Formatierungen von Daten. Das sind Vorgänge, derer sich eine Nutzerin / ein Nutzer, z. B. bei der Arbeit in einer Software zur Erzeugung von Diagrammen, kaum bewusst ist.

Anders ist das etwa bei einer Skizze auf Papier: Zwar kann auf Papier diagrammatisch operiert werden, etwa indem ein geometrischer Beweis geführt oder eine Karte gelesen wird, die materiellen Vorbedingungen aber, Papier, Stift, können nicht durch den gleichen Operationstyp, also durch Zeichenmanipulation, verändert werden. Beim Computer hingegen ist die Wahl der Form der Materialisierung Teil des Möglichkeitsraums diagrammatischer Operationen, etwa indem ich zur Materialisierung einen Bildschirm, einen Papier- oder gar einen

3D-Drucker verwende. Insofern kann man alle Operationen mit digitalen Daten im Computer als diagrammatische Operationen auffassen. Der Computer wird dann zur diagrammatischen Maschine.

Diagramme sind also nicht bloß „Bilder“, die durch Transformationen von Daten entstanden sind, sondern alle damit verbundenen Transformationsprozesse in den digitalen Daten selbst haben ebenfalls diagrammatischen Charakter.

In Abschnitt 4.1 habe ich beschrieben, wie die Zettel eines physischen Zettelkastens für ein Wörterbuch von Hand sortiert werden, indem sie systematisch auf einem großen Tisch ausgebreitet werden. Diagrammatische Operationen dieses Typus kommen im Computer dauernd vor und können in ständiger Interaktion ausgelöst oder völlig neu gestaltet werden, etwa indem ich ein eigenes Script schreibe, das die Transformationen auf eine neue Art durchführt. Eine interaktive Visualisierung ist erst dann auch in einem diagrammatischen Sinn vollständig interaktiv, wenn auch alle Interaktionen mit den Daten möglich sind. Also wenn die digitale Verarbeitung und algorithmischen Manipulationen ebenso dazugehören wie die Beeinflussung der visuellen Darstellung. Das ist der Kern des „interactive computing“.

4.3 Generische Anweisungen

Der Computer als Metamedium ist natürlich auch in der Lage, Diagramme zu *zeichnen*, das bedeutet, grafisch sichtbar zu machen. In Engelbarts Demo (vgl. Abschnitt 4.2) sind dies Diagramme in Form von (hierarchischen) Listen, aber auch ein prototypischeres Diagramm, der grafische Vektor, nachdem der Weg zu den Geschäften in einer bestimmten Reihenfolge zu gehen ist, um die Einkaufsliste optimal abarbeiten zu können. Die Unterscheidung zwischen Diagramm und Nichtdiagramm ist dabei unscharf, was eben am Metamedium Computer liegt, mit dem eine elektronisch codierte Information (Transistorzustände) in beliebige Ansichten transkribiert werden kann. Denn ob ein Text, den wir im ausgedruckten Zustand als deutlich weniger diagrammatisch oder gar nicht diagrammatisch interpretieren würden, auf dem Computerbildschirm als Text oder Liste materialisiert wird, hängt eben von der Formatierung ab. Die elektronisch codierte Information kann derart sein – oder kann so algorithmisch bearbeitet werden –, dass daraus eine Gliederung formatiert werden kann, etwa in Form von Absätzen. Der gleiche Text kann aber auch als Endloszeile ohne Absätze, links- oder rechtsbündig, zentriert oder im Blocksatz, als Liste, evtl. sogar hierarchisch gegliedert, formatiert werden, je nachdem, welche Informationen elektronisch dazu codiert sind. Die diagrammatische Erscheinungsform gibt also nicht den vollen Umfang seiner Codierung wieder.

Diese Codierung kann sehr unauffällig sein; insbesondere bei Text ist dies der Fall, wenn man sich etwa vor Augen führt, dass jedes codierte Zeichen eindeutig und diskret als ebendieses Zeichen codiert werden muss, dass ein Leerzeichen zwischen Wörtern ebenso ein eindeutig codiertes Zeichen ist (in ASCII z. B. Code 32, in Unicode U+0020) und nicht einfach Leere, dass ein Absatz ebenfalls mit einem diskreten Zeichen codiert ist und deshalb auch genau definiert ist, wie viele Leerzeilen zwischen zwei Absätzen vorhanden sind. Bei handschriftlich verfasstem Text ist diese Eindeutigkeit auf keiner Ebene in der Form vorhanden. Wie groß ein Abstand zwischen zwei Wörtern ist, überhaupt, wo die Wortgrenzen liegen und welche Zeichen überhaupt vorhanden sind, muss *gedeutet* werden und es gibt keine Möglichkeit zu eruieren, was die *richtige* Deutung ist – man kann nicht *hinter* den Text sehen, wie das beim elektronisch gespeicherten Text der Fall ist.

Beim traditionellen Buchdruck hingegen, durch das System der beweglichen Lettern, liegt eine ähnliche Situation wie beim elektronisch gespeicherten Text vor, wobei die Codierung dort eher eine grafische, denn eine logische ist: Für die verschiedenen Spatien verschiedener Breite existiert zwar normalerweise entsprechendes Blindmaterial, also nicht-druckende Lettern. Um etwa Blocksatz zu erzeugen, wird zwischen die Wörter (oder Buchstaben) jedoch nach Bedarf beliebig viel Blindmaterial eingefügt, so dass die Information, dass eigentlich nur *ein* Leerzeichen zwischen den Wörtern *gemeint* ist, verloren geht. Anders beim Computer, wo auch bei Blocksatz und einem Anpassen der Spatien zwischen den Wörtern die Information „ein Leerzeichen" erhalten bleibt, für die *Formatierung* aber die *Darstellung* des Leerzeichens modifiziert wird.

Beim Computer werden Buchstaben als Zeichen, Wörter, Absätze, Texte etc. als Entitäten codiert, so dass eben mit diesen Entitäten operiert werden kann. Dies ist natürlich der Gewinn der algorithmischen Bearbeitung und Analyse von digitalen Daten mit dem Metamedium Computer und löste alleine auf Textebene eine Reihe von neuen Möglichkeiten der Textproduktion und -rezeption aus (vgl. dazu ausführlich Lobin 2014, 98–153).

Aus analytischer Perspektive zielt man nun auf die hinsichtlich einer Methode systematische Transformation der Daten, um neue Perspektiven darauf zu gewinnen. Bei Busa (vgl. Abschnitt 4.1) war dies eine technische Herausforderung und die gewünschten diagrammatischen Operationen mussten auf einer sehr programmiertechnisch nahe Weise abgebildet werden. Je abstrakter die Programmiersprache ist, mit der diese Operationen ausgedrückt werden, desto unsichtbarer sind die grundlegenden elektronischen Operationen, die dafür nötig sind. Bei einer Sortierfunktion muss man sich keinen Sortieralgorithmus überlegen, geschweige denn Speicherbereiche reservieren, füllen und darauf zugreifen, wie das beim Schreiben von sogenanntem „Maschinencode", also Hardware-

nahem Programmieren der Fall ist.[21] Stattdessen muss man höchstens die entsprechende Funktion aufrufen. Die Medialität der Hardware des Computers wird somit – mit Jäger gesprochen (vgl. Abschnitt 3.1) – transparent. Dafür wird das enorme Potenzial an möglichen Datentransformationen sichtbar, das dann eben genutzt werden kann, um neue Ansichten, also diagrammatische Ansichten, zu erzeugen.

Fragt man nun nach dem Unterschied zwischen Diagrammen, die mit und solchen, die ohne Computer erstellt worden sind, scheint zunächst das Vorhandensein eines Algorithmus entscheidend zu sein. Aber was ist ein Algorithmus und was sind nicht-algorithmische Diagramme?

Ein Algorithmus ist ein bestimmtes Regelset zur Lösung eines Problems. Dieses Regelset kann schematisch immer wieder auf neue Ausgangsdaten angewandt werden. Ein Algorithmus ist nicht an einen Computer gebunden, sondern kann auch auf nicht-digitale Gegenstände und in nicht-digitaler Form angewandt werden.

Da ein Diagramm ein Schema ist, das immer wieder auf neue Daten hin angewendet werden kann, sind nicht-algorithmische Diagramme schwer denkbar. Worauf die Frage nach dem Unterschied mit und ohne Computern erstellten Diagrammen also zielt, ist der Unterschied zwischen einem Diagramm, das über Programmcode und einem, das manuell erstellt worden ist. Ob letzteres mit dem Computer erstellt worden ist, ist unerheblich: Es kann ein Grafikprogramm o. ä. eingesetzt werden, um ein Diagramm auf dem Computer zu zeichnen – allerdings

---

21 Eine Liste zu sortieren ist für einen Computer keine triviale Angelegenheit. So muss definiert werden, nach welchen Kriterien sortiert werden soll: numerisch, alphanumerisch, alphabetisch; sodann gibt es unterschiedliche Strategien, zu sortieren: Der Algorithmus kann z. B. darin bestehen, die Liste der zu sortierenden Elemente durchzulaufen und das kleinste Element auszuwählen und an den Anfang zu stellen. Danach wird die Liste erneut durchlaufen und wiederum das kleinste Element ausgewählt und an die zweite Position gestellt, etc. Dieses Verfahren nennt sich „Selectionsort“. Oder aber mit der Methode „Quicksort“ wird ein Element ausgewählt, das als Vergleichselement dient. Nun wird für jedes Element entschieden, ob es kleiner oder größer als das Vergleichselement ist. Kleinere kommen auf die linke, größere auf die rechte Seite. Nun werden links und rechts des ersten Vergleichselements neue Vergleichselemente ausgewählt und wieder wie zuvor verfahren. Dies wird wiederholt, bis es keine neuen Vergleichselemente mehr gibt. Es gibt zahlreiche weitere Verfahren, die jeweils Vor- und Nachteile bezüglich Geschwindigkeit und Eignung für große Datenmengen haben (Knuth 1998). Wird ein solcher Algorithmus in einer maschinennahen Programmiersprache implementiert, muss die Verwendung des verfügbaren Speichers genau geplant und entschieden werden, wann welche Informationen wo gespeichert werden sollen. Bei modernen Programmiersprachen oder gar der Anwendung einer Sortierfunktion in einem Programm wie Excel muss man sich nicht mal mehr Gedanken über den Sortieralgorithmus machen.

so, dass nicht ein generisches Regelset definiert worden ist, dies zu erzeugen, sondern indem Linien, Flächen und dergleichen gezeichnet werden.

Der Unterschied liegt in der Semantisierung der erzeugten grafischen Elemente: Zeichnet man mit dem Computer ein Balkendiagramm so, dass man z. B. in einem Grafikprogramm Flächen mit bestimmten Maßen definiert und darstellen lässt, dann haben diese Flächen für den Betrachter oder die Betrachterin wahrscheinlich die Bedeutung, Balken in einem Balkendiagramm zu sein. In der elektronischen Codierung jedoch handelt es sich bei den Flächen bloß um das: Flächen. Also die Definition der x- und y-Werte von vier Punkten, die ein Rechteck ergeben.

Wenn ein Balkendiagramm mit Programmcode erstellt wird, sind die Flächen als Balken des Diagramms codiert. Der Code beinhaltet die Information, dass diese Zahlenwerte repräsentieren, dass alle Balken des Diagramms in Relation zueinander stehen etc. Die Balken sind also als Entitäten einer größeren Entität, einem Diagramm, definiert.

Bei mit Programmcode erstellten Diagrammen sind die Diagramme Ergebnis einer ununterbrochenen Kette von Transformationen oder diagrammatischen Operationen derselben Art, nämlich der Art, wie sie ein Computer vollziehen kann und derart, dass jede Transformation rückgängig gemacht werden könnte, um die ganze Genese der Transformationskette zu rekonstruieren. Diese Kette wird unterbrochen, wenn man, basierend auf Zahlenwerten, in einer (auch digitalen) Tabelle ein Diagramm manuell zeichnet (egal ob mit Computer oder auf Papier) – dann kommt es (mit Jäger) zu einer intermedialen Transkription und (mit Bolter/Grusin) einer Remediatisierung (vgl. Abschnitt 3.1).

Wenn also, wie es in den Visual Analytics z. B. der Fall ist, mit Programmcode Diagramme erstellt werden, handelt es sich um eine Folge von *intra*medialen (und nicht intermedialen) Transkriptionen mit schematischem Charakter. Dies bedeutet auch, dass diese Transkriptionen der medialen Logik folgen – von der ersten Transkription auf elektronischer Ebene bis zur Darstellung auf einem Bildschirm.

Diese mediale Logik gilt es im Folgenden nun noch aus einer bestimmten Perspektive zu beleuchten, nämlich mit einem kulturellen Zugriff auf die Praxis des Programmierens.

4.4 Coding Cultures

In der bereits weiter oben erwähnten Studie zur Erfindung des Computers von Pierre Lévy (1998) wirft der Autor die Frage auf, ob die Geschichte des Computers als Technikgeschichte von der mechanischen Maschine zu elektromechanischen

und schließlich zur elektronischen, erzählt werden muss. Er verneint diese vereinfachende Sicht:

> War die Entwicklung des Mikroprozessors die eigentliche „Ursache" für den Erfolg des *Personal Computers*? Nein, sie war nur ein Ereignis unter anderen, das seinen Sinn und seine Dynamik erst im Rahmen eines Kampfes gegen die Riesen der Informatikbranche gewann. Nennen wir aus dem Sammelsurium der Faktoren, die sich die Gründer der ersten Mikrocomputer-Firmen zunutze machten: Die Programmiersprache Basic; Schnittstellen, die auch von Leuten benutzt werden konnten, die keine professionellen Informatiker waren; die Gegenkulturbewegung, die ihren Höhepunkt in den siebziger Jahren in den Vereinigten Staaten erreichte; Risikokapital-Gesellschaften auf der Jagd nach raschen Profiten; und so weiter. [...] 1976 verband IBM mit dem Mikroprozessor etwas anderes als Apple; es waren in der Tat inkompatible „Welten", das heißt unterschiedliche Netze von Allianzen, in die er hier und dort eingebunden war. Dieses Beispiel legt den Gedanken nahe, daß „kausale" Erklärungen [...] in der Geschichte der Technik manchmal ohne Belang sind. Interessanter scheint es, hervorzuheben, in welcher Weise die Akteure Situationen, technische Anordnungen und soziale Kräfte zum eigenen Vorteil deuten, „umwidmen" oder „kapern" (Lévy 1998, 919–920).

Praktiken des Umgangs mit Technik sind also genau so relevant – oder gar relevanter als technische Entwicklungen, um die Bedeutung computertechnischer Verarbeitung zu verstehen. Dies gilt es zu berücksichtigen, wenn die mediale Logik des Computers im Hinblick auf diagrammatische Transformationen ausgeleuchtet werden soll. Dies möchte ich im Folgenden tun, indem ich die Praxis des Programmierens für die Erstellung von Diagrammen in den Blick nehme. Es stellt sich dabei beispielsweise die Frage, ob die Wahl einer bestimmten Programmiersprache oder Programmierumgebung wie R, Javascript oder Excel einen Einfluss auf die diagrammatische Praxis hat. Und weiter, ob solche vermeintlich rein technischen Entscheidungen bei der Anwendung solcher Diagramme, also der Erstellung und Deutung, von Belang ist.

Ich plädiere dafür, diese kulturellen Entstehungsbedingungen unbedingt mitzudenken, wenn man mit Visualisierungen arbeitet, die mit Computern erstellt worden sind. Es ist meines Erachtens notwendig, die „Coding Culture", in deren Kontext der Programmiercode entsteht, mitzubedenken. Als Coding Culture verstehe ich eine Kultur von Praktiken des Programmierens. Solche Coding Cultures sind dehalb wichtig, weil die Entscheidung für die eine oder andere Programmiersprache, für den einen oder anderen Algorithmus, für die Verwendung dieser oder der anderen Funktion primär keine technische Entscheidung ist, sondern eine Entscheidung die in Abhängigkeit der Coding Culture steht, in der man sich bewegt.

4.4.1 Praxis des Programmierens

Die Software Studies machten bereits vor einigen Jahren auf die kulturelle Verfasstheit von Software aufmerksam (Fuller 2003; Mackenzie 2006). Software spiegelt bestimmte kulturelle Praktiken wider und reproduziert diese gleichzeitig. Grafische Benutzeroberflächen, die „eine ganze Maschine ihren Benutzern entziehen" (Kittler 1993, 233), ermöglichen und verunmöglichen gewisse Praktiken, noch stärker als es Programmiersprachen tun, die bestimmte Operationen zulassen oder eben nicht. Die Art und Weise, wie Daten in Datenbanken repräsentiert werden, steht in Abhängigkeit kultureller Übereinkünfte zu Wissensrepräsentation (Dourish 2014; Manovich 2002). So besteht beispielsweise im Zuge von Open-Data-Bewegungen inzwischen (zumindest in Demokratien) mehr oder weniger Konsens darüber, dass öffentliche Daten auch öffentlich verfügbar sein sollen – und zwar in strukturierter, maschinenlesbarer Form. Die Möglichkeit, die Daten in *gedruckter* Form einsehen zu können, würde dem Ideal der Open-Data-Idee nicht genügen.

Einfach – also meist: frei – verfügbare und handhabbare Software beeinflusst die Praxis der wissenschaftlichen Visualisierungen erheblich, wobei disziplinäre Unterschiede offensichtlich sind. Während beispielsweise in vielen naturwissenschaftlichen Fächern und auch in der Computerlinguistik oder in den Digital Humanities die Open-Source-Programmierumgebung „R" für statistische Analysen und Visualisierungen weit verbreitet ist, wird in den Sozialwissenschaften noch stärker das kommerzielle Softwarepaket „SPSS" verwendet. Und in den Geisteswissenschaften, so auch in der Linguistik, kommt eher Excel zum Einsatz. Diese Selektionspraxis ist natürlich stetigem Wandel unterworfen und bestimmte Gruppen und Denkkollektive innerhalb dieser Disziplinen verwenden (in der Tendenz) andere Werkzeuge.

Ich möchte den Blick aber über Software hinaus lenken und auch Programmiersprachen in den Blick nehmen, da anzunehmen ist, dass auch die Implementierung von Software in bestimmten Programmiersprachen abhängig von Coding Cultures ist und deshalb eine Auswirkung auf die Ergebnisse, also die Software, hat.

Für die kommerzielle Welt sieht der Informatikjournalist Paul Ford (2015) die Wahl der Programmiersprache als „the most important signaling behavior that a technology company can engage in" (Ford 2015) und nennt die überspitzten Klischees, mit denen unter Programmierer/innen die Sprachen bedacht werden:

> Tell me that you program in Java, and I believe you to be either serious or boring. In Ruby, and you are interested in building things quickly. In Clojure, and I think you are smart but wonder if you ship. In Python, and I trust you implicitly. In PHP, and we sigh together. In

> C++ or C, and I nod humbly. In C#, and I smile and assume we have nothing in common. In Fortran, and I ask to see your security clearance. These languages contain entire civilizations. (Ford 2015)

Es lassen sich viele solcher Zuschreibungen finden (sie sich natürlich oft widersprechen). Der Linguist und Erfinder der Programmiersprache Perl, Larry Wall, hielt beispielsweise an der Konferenz „LinuxWorld" eine bekannte Rede mit dem Titel „Perl, the first postmodern computer language" (Wall 1999), wo er auf zwar unterhaltsame, jedoch plausible Weise argumentiert, dass sich Perl gegen vier Kulte richte, die die Informatik beherrschten: „spareness", „originality", „seriousness" und „objectivity". Perl sei insofern konträr, als dass es Lösungsdogmen vermeide und Diversität zulasse:

> Perl programming is unabashedly genre programming. It has conventions. It has culture. Perl was the first computer language whose culture was designed for diversity right along with the language. (Wall 1999)

Diese Kulte, die man als Topoi auffassen kann, werden auch von Fuller (2003, 15) beschrieben, der die „idealist tendencies in computing" beschreibt, mit der der Purismus von Zahlen mit Schönheit gleichgesetzt werde. Dieser Topos würde zum Dogma des „ästhetischen Programmierens" führen, das über soziale Kontrolle durchgesetzt wird. „Märchenhafte" („fabulatory") Programmieransätze wären aber interessanter:

> Numbers do not provide big answers, but rather opportunities to explore further manifold and synthetic possibilities–that is to say, they provide access to more figures. (Fuller 2003, 16)

Neben dem Purismus-Topos wird auch vom Utilitarismus-Topos gesprochen, der die Informatik beherrscht (Goffey 2014, 21), aber auch Technologie generell prägt (Böhme 2006, 55; vgl. auch Bubenhofer 2018c). Diese Topoi fließen dann in die Programmierung von Software mit ein.

Im Abschnitt oben (4.3) habe ich argumentiert, dass programmiertechnisch erstellte Visualisierungen intramediale Transkriptionen seien, da sie alle auf denselben elektronischen Grundlagen stattfinden. Diese Sicht berücksichtigt jedoch noch nicht, wie die Transformationen in formatierter Form erscheinen – auch in einem komplexen Zusammenspiel unterschiedlicher Transformationen als Software – und gelesen werden. Aus Sicht der Software Studies merkt auch Andrew Goffey an, dass Software mit ihrer eigenen Medialität *virtuelle* Welten modellieren würde:

> Strictly speaking, many of the things that software models are not real-world processes at all, they are things that are brought into being by computational technologies themselves. (Goffey 2014, 34)

Goffey bezeichnet dies als „demiurgische Qualität“, als schöpferische Kraft von Software, die etwas erzeugt, was vorher nicht existierte (Goffey 2014, 35). Der Code aber, der zu Software führt, wird unsichtbar, sobald Software benutzt wird. Ihr ist die Praxis der Codeerzeugung nicht mehr anzusehen, insbesondere nicht die bunte Mischung verschiedener Codetypen, Tricks und Basteleien – Goffey spricht von „Bricolage“:

> clever tricks with assembly language, manipulating the side effects of an algorithm, devising workarounds, the smoke and mirrors of user interface design, and so on. The virtuoso smarts of programming practice that get software working can of course eventually be explained logically if the code compiles, the app works and users accept it. But in doing so, the process disappears into the product and the experimenting, the ‚bricolage‘ gets forgotten. (Goffey 2014, 35)

Die Tricks und Bastellösungen während des Programmierens verschwinden also im Endprodukt, bei dem nur noch entscheidend ist, ob es funktioniert oder nicht. Dies ist natürlich der Fall, da Software mit der Benutzung eine eigene semiotische Qualität erhält, mit der nun eben ein Mensch und nicht mehr die Maschine, interagiert und ihr seine eigenen Sinnzuschreibungen vornimmt. Damit kehrt die „messiness of the world“ (Goffey 2014, 37) zurück – oder, mit Jäger gesprochen, es entsteht eine neue Transkription. Trotzdem sind in der Software die Programmierpraktiken, die zu ihrer Erstellung führten, eingeschrieben, aber nicht sichtbar. Es sei denn, ein Programmierfehler tritt auf: Dann wird die Medialität der Software für einen kurzen Augenblick als Störung wahrnehmbar.

Obwohl die Programmierpraktiken nicht mehr sichtbar sind, beeinflussen sie jedoch die Form und den Möglichkeitsraum der Operationen sowie den Bedeutungsraum („software is a semiotic artefact“ Goffey 2014, 36) der Software. Wenn man sich mit Computern erstellte wissenschaftliche Visualisierungen generell der letzten Jahrzehnte ansieht, dann sind Trends und Moden wie auch disziplinäre Eigenheiten sichtbar, obwohl es zu jedem Zeitpunkt immer eine ganze Palette von alternativen Erstellungsweisen gegeben hätte. Diese Trends und Moden sind eben u. a. ein Ergebnis von unterschiedlichen Programmierpraktiken, die ich „Coding Cultures“ nenne.

Eine sehr umfassende Coding Culture ist das Hacking, das wiederum eine Vielzahl weiter unterscheidbarer Coding Cultures umfasst. „Hacking“, verstanden als Tätigkeit, die nicht primär ein konstruktives Ziel erfüllt, sondern dem Selbstzweck dient (Levy 2010, 10), ist ein wichtiger Einflussfaktor der Compu-

tergeschichte. Ich möchte dieses Thema an dieser Stelle nur kurz streifen (vgl. ausführlich Coleman 2012; Levy 2010) und darauf hinweisen, dass Prinzipien wie transparenter Code, Open Source, Weitergabe von Code etc., die bei Software und der Programmierung in der Wissenschaft eine wichtige Rolle spielen, auf die Hackerkultur zurückgehen. Benutzt man also Open Source-Software, sind ein Teil dieser Kultur und bestimmte Coding Cultures der Software eingeschrieben und fließen auch in die Benutzungspraxis mit ein. Dies ist noch stärker der Fall, wenn basierend auf solchen Systemen neue Software erstellt wird, wie das beispielsweise für die Erstellung von Visualisierungen mit R, Javascript, Perl, Python o. ä. der Fall ist.

Ein Beispiel für die Wirkung der Coding Cultures soll an dieser Stelle R geben: Im Web sind zahlreiche Statements zu finden, die sich zur „Philosophie" dieser Programmiersprache äußern, beispielsweise in einem Blogeintrag:

> The visualizations you can create in R are much more sophisticated and much more nuanced. And, philosophically, you can tell that the visualization tools in R were created by people more interested in good thinking about data than about beautiful presentation. (The result, ironically, is a much more beautiful presentation, IMHO.)[22]

Die Begründung für die Benutzung von R geschieht also nicht auf einer technischen, sondern einer ideologischen Ebene – apostrophiert als „philosophically". Hier ist der Purismus-Topos am Werk, der eine Gleichsetzung von ästhetischem Purismus und Denken postuliert. „Gutes Denken" über Daten würde durch die Benutzung von R gefördert und führe zu „schönen" Visualisierungen, ohne dass dies intendiert wäre. Ähnliche Gleichsetzungen finden sich beispielsweise beim insbesondere in der Wissenschaft verbreiteten Satzsystem TeX bzw. dem darauf basierenden LaTeX, das Textinhalt und Layout konsequent trennt und dafür verspricht, beim Setzen für ein perfektes Layout zu sorgen.[23]

Wenn man nun, als an Programmierphilosophien uninteressierte Forscherin oder Forscher, mit R zu arbeiten beginnt, wird man auf der Suche nach Lösungen für die unweigerlich auftretenden Probleme im Netz verschiedene Lösungsmöglichkeiten finden. Da diese Lösungsmöglichkeiten oft in Web-Diskussionsforen präsentiert werden, existieren dazu meist eine Reihe von Kommentaren, bis hin zu ausufernden Diskussionen über das Für und Wider der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten. Wohlgemerkt: Alle diese Lösungen führen jeweils zum selben

22 http://www.michaelmilton.net/2010/01/26/when-to-use-excel-when-to-use-r/ (24. 8. 2015)
23 TeX wurde vom Informatiker Donald E. Knuth aus Unzufriedenheit über die Satzmöglichkeiten für sein mehrbändiges Werk „The Art of Computer Programming" (der erste Band erschien 1968 und die Reihe ist noch nicht abgeschlossen; Knuth 2011) selbst entwickelt.



Abb. 33: Beispiel einer Diskussion auf der Plattform „Stackoverflow“ unter dem Titel „Is there a better syntax for subsetting a data frame in R?“, wobei die Kategorie „Schönheit“ eine zentrale Rolle spielt (https://stackoverflow.com/questions/13179792/is-there-a-better-syntax-for-subsetting-a-data-frame-in-r, 22. 9. 2020)

Resultat – lösen also das Problem. Aber sie tun es auf unterschiedliche Weisen, wobei offensichtliche Kriterien die Länge des Codes oder die Abhängigkeit oder Unabhängigkeit von bestimmten Programmbibliotheken sind. Dabei fallen Argumente zur Eleganz, Ästhetik oder Sauberkeit der Lösungen und es wird deutlich, wie ideologisch geprägt die Diskussion ausfällt. In Abbildung 33 ist eine solche Diskussion abgebildet, wo ein Programmierer nach einer „schönen“ Lösung für ein Problem sucht, das er aber auf eine „unschöne“ Weise schon gelöst hat.

Wenn also selbst Lösungswege innerhalb derselben Programmiersprache ideologisch diskutiert werden, ist das beim Vergleich verschiedener Programmiersprachen oder Softwareplattformen noch ausgeprägter der Fall. So gibt es unzählige Diskussionen zur Gegenüberstellung der beiden Scriptssprachen Perl

und Python, die beide insbesondere auch zur maschinellen Verarbeitung von Sprache (Computerlinguistik, Korpuslinguistik etc.) verwendet werden. Natürlich gibt es deutliche technische Unterschiede zwischen den Sprachen. Die folgenden Zitate zeigen jedoch, dass auch immer „kulturelle", „philosophische" oder ideologische Gründe genannt (oder unterstellt) werden:

> All languages have their points of strength and weakness except for Perl which is more of a religion than a programming language and has not faults whatsoever :-)
> [...]
> Perl's major disadvantages are:
> 1 It is not a trendy newkid on the block.
> (http://www.perlmonks.org/?node_id=102231, 22. 9. 2020)

> Perl's like vi — you pay up-front, with its golf syntax and scalar vs list DWIM (pronounced Dimwit I Am). It's unix shell on drugs.
> (http://xahlee.info/comp/computer_languages_comparison_perl_python_ruby_javascript_php_lisp.html, 22. 9. 2020)

> Perl is better.
> Perl has almost no constraints. It's philosophy is that there is more than one way to do it (TIMTOWTDI, pronounced Tim Toady).
> Python artificially restricts what you can do as a programmer. It's philosophy is that there should be one way to do it. If you don't agree with Guido's way of doing it, you're sh*t out of luck.
> Basically, Python is Perl with training wheels. Training wheels are a great thing for a beginner, but eventually you should outgrow them. Yes, riding without training wheels is less safe. You can wreck and make a bloody mess of yourself. But you can also do things that you can't do if you have training wheels. You can go faster and do interesting and useful tricks that aren't possible otherwise. Perl gives you great power, but with great power comes great responsibility.
> A big thing that Pythonistas tout as their superiority is that Python forces you to write clean code. That's true, it does... at the point of a gun, sometimes at the detriment of simplicity or brevity. Perl merely gives you the tools to write clean code (perltidy, perlcritic, use strict, /x option for commenting regexes) and gently encourages you to use them. (https://www.quora.com/Which-is-better-Perl-or-Python-Which-one-is-more-robust-How-do-they-compare-with-each-other, 22. 9. 2020)

Einerseits werden Diskussionen um Computer von Topoi wie Utilitarismus und Purismus beherrscht, andererseits hat Programmcode immer eine Bedeutung und ist in kulturelle Praktiken eingebettet. Einer Programmiersprache werden Absichten unterstellt (sauber oder fantasievoll zu arbeiten) und die damit entstandenen Programme werden als Teil einer Kultur gelesen, die eine bestimmte Philosophie widerspiegeln.

Kann man sich nun bei der Verwendung von Software oder von Programmiersprachen zur Erstellung von Visualisierungen diesen kulturellen Prägungen, diesen Coding Cultures einfach entziehen, indem man sich auf den Standpunkt stellt, nur Anwenderin oder Anwender zu sein? Im nächsten Abschnitt möchte ich konkret zeigen, welche Auswirkungen Coding Cultures bestimmter Technologien, die wichtig für die Erstellung von Visualisierungen sind, haben.

4.4.2 Excel, R, Javascript, Perl, Python

Anhand von vier Programmiersprachen und einer Software-Anwendung, die alle bei der computertechnischen Bearbeitung und Visualisierung von sprachlichen Daten eine bedeutende Rolle spielen, möchte ich die Auswirkungen von Coding Cultures auf die Visualisierungen selbst konkretisieren. Zunächst ein paar wenige Anmerkungen zu diesen Programmiersprachen bzw. zur Anwendung:

Excel von Microsoft ist eine bekannte proprietäre und kommerzielle Tabellenkalkulationssoftware, mit der Daten erfasst, manipuliert aber auch visualisiert werden können. Die Software gibt es seit 1985, zunächst für das Macintosh-Betriebssystem, und war innovativ, da es ein grafisches Benutzerinterface nutzte. Aus diagrammatischer Sicht bedeutet dies also, dass Excel als eine der ersten Softwares die Grundfigur der Tabelle als direkt mit einer Maus manipulierbare Tabelle anzeigte.[24] Neben dem kommerziellen Excel, das ein Teil der Office-Suite von Microsoft ist, existiert mit „Calc“ als Teil von „LibreOffice“ oder „OpenOffice“[25] eine Open-Source-Alternative mit ähnlichem Funktionsumfang.

R ist eine freie Programmiersprache, die insbesondere für statistische Berechnungen (deskriptive und explorative Statistik) und die Erstellung von Diagrammen designt wurde.[26] R existiert seit 1992 und wird laufend weiterentwickelt. Wie Javascript, Perl und Python muss auch R nicht kompiliert werden, sondern jeder Befehl wird direkt ausgeführt. R wird grundsätzlich direkt in einer Konsole ausgeführt, wobei es verschiedene Oberflächen wie RStudio[27] gibt, die die Verwendung von R erleichtern.

Javascript ist eine Scriptsprache, die hauptsächlich für Webanwendungen entwickelt worden ist und 1995 von Netscape, dem Unternehmen, das den damals populärsten Webbrowser herstellte, in deren Browser eingebaut worden

---

24 VisiCalc von 1978 gilt als erstes Tabellenkalkulationsprogramm.

25 Vgl. https://de.libreoffice.org/ und https://www.openoffice.org/de/ (22. 9. 2020).

26 Vgl. https://www.r-project.org/ (22. 9. 2020).

27 Vgl. https://www.rstudio.com/ (22. 9. 2020).

ist. Damit konnten beispielsweise Formulardaten auf Webseiten vor dem Absenden überprüft oder Text und Grafik manipuliert werden. Javascript-Code wird auf Seiten des Clients, also des die Webseite aufrufenden Browsers, in einer sogenannten „Sandbox" ausgeführt, über deren Grenzen hinaus keine Zugriffe etwa auf das Dateisystem des Clients möglich sind.

Perl ist eine von Larry Wall entwickelte Scriptsprache, die 1987 veröffentlicht wurde und zunächst die Aufgabe hatte, Informationen aus verstreuten Log-Dateien auszulesen. Es ging also darum, Textdateien nach bestimmten Mustern zu durchsuchen. Wall, der Linguistik studiert hatte, orientierte sich bei der Entwicklung von Perl an der menschlichen Sprache, indem z. B. Befehle kontextsensitiv interpretiert werden und es meist verschiedene Ausdrucksmöglichkeiten gibt, die zum gleichen Ziel führen. Im Lauf der Zeit entwickelte sich Perl zu einer umfassenden Programmiersprache, die vielfältig eingesetzt wird. Lange war Perl häufig eingesetzte Sprache, um Text zu verarbeiten, so etwa in der Computerlinguistik.[28]

Python ist ebenfalls eine Scriptsprache, die von Guido van Rossum erfunden worden ist und 1991 erstmals publiziert wurde. Ziel war größte Einfachheit und Übersichtlichkeit zu erreichen und eine umfangreiche Standardbibliothek von häufig benutzten Funktionen anzubieten. Übersichtlichkeit wird etwa dadurch erzwungen, dass korrekte Einrückungen der Codezeilen zwingend sind (was bei Perl und vielen anderen Sprachen nicht der Fall ist, wo Blöcke mit geschweiften Klammern o. ä. markiert werden), was automatisch zu einer gewissen Übersichtlichkeit führt. Gerade in textverarbeitenden Domänen wie der Computerlinguistik hat Python inzwischen Perl als wichtigste Programmiersprache abgelöst.[29]

Die erwähnten Technologien unterscheiden sich primär natürlich dadurch, dass Excel eine Software ist, bei der Programmierung nicht im Vordergrund steht (aber in Form von einbettbaren Scripts natürlich möglich ist), bei den anderen es sich jedoch um Programmiersprachen handelt, wo erst ein Script geschrieben werden muss, bevor eine Aufgabe gelöst werden kann. Allerdings ist der Unterschied kleiner als er auf den ersten Blick erscheint, da eine Sprache wie R beispielsweise oft innerhalb einer Umgebung wie Rstudio benutzt wird, die ein grafisches Benutzerinterface anbietet, um etwa Daten durch Menübefehle laden

---

28 Vgl. die Erhebung von Tiobe zur Verwendung von Perl: https://www.tiobe.com/tiobe-index/perl/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

29 Vgl. die Erhebung von Tiobe zur Verwendung von Python: https://www.tiobe.com/tiobe-index/python/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020); ferner ist zu beobachten, dass an vielen Instituten für Computerlinguistik inzwischen Python gelehrt wird.

oder Datensätze grafisch dargestellt betrachten zu können. Bei den Programmiersprachen ist es jedoch so, dass jeder Befehl als Textanweisung einsehbar ist.

Zudem ist für Python, Perl, R und Javascript der Scripting-Ansatz typisch: Traditionell unterscheidet man zwischen Programmiersprachen, die kompiliert werden müssen, bevor sie ausgeführt werden können. Damit ist gemeint, dass das Programm in Maschinencode transformiert wird, der vom Computer verstanden wird. Dabei entsteht die ausführbare Datei, das Programm, dessen Quellcode nicht mehr eingesehen werden kann. Bei sogenannten Scriptsprachen werden Befehle einem Interpreter übergeben, der zum Zeitpunkt der Ausführung den Code interpretiert und in Maschinencode transformiert. Damit kann das Script, oder auch Teile davon, sofort ausgeführt werden. Zudem ist der Quellcode einsehbar: So kann jede/r Besucher/in einer Website den Javascript-Code, der die Funktionen beeinflusst, einsehen. Oder die R-Befehle, die zur Erstellung eines Diagramms verwendet worden sind, können veröffentlicht und von anderen selbst angewandt werden.

Scripting-Sprachen entsprechen damit deutlich den Hacker-Prinzipien von Open Source, Transparenz und Weitergabe des Quellcodes zur weiteren Veränderung, denn es ist naheliegend (oder im Fall von Javascript gar zwingend), den Quellcode bei den selbst erstellten Anwendungen offenzulegen. Somit kann er auch von anderen kopiert und für eigene Zwecke angepasst werden.

Excel entspricht diesen Prinzipien natürlich nicht. Microsoft lebt davon, dass die Software gekauft werden muss, nicht verändert und möglichst nicht weitergegeben werden kann. Bereits 1976 beklagte sich Bill Gates, der Gründer von Microsoft, in einem offenen Brief an die „Computer-Hobbyists" über „Softwarediebstahl" durch die zahlreichen Hobby-Computernutzer, die sein Altair BASIC nicht gekauft, sondern voneinander kopiert hätten.[30]

R ist bezüglich der Hacking-Philosophie ein Gegenentwurf zu kommerziellen Softwarepaketen wie SPSS oder SAS, die proprietären Softwarelösungen für ähnliche Zwecke. Der Quellcode dieser Programme ist nicht offen und die Weiterentwicklung der Software ist in fester Hand der Firmen IBM bzw. SAS Institute. Über das Basismodul hinausgehende Funktionen müssen zusätzlich gekauft werden. Bei R hingegen gibt es eine Gemeinde von Nutzerinnen und Nutzern, die R weiterentwickelt und um Module mit speziellen Funktionen erweitert.

Neben den lizenzrechtlichen Aspekten von Open und Closed Source, proprietärer und freier Software, merkt man den unterschiedlichen Technologien aber ihre Einbettung in unterschiedliche Coding Cultures an. Ein Beispiel betrifft Javascript: Basierend auf Javascript gibt es für den Bereich der Datenvisualisie-

30 Vgl. https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Letter_to_Hobbyists (22. 9. 2020).

rung einige Bibliotheken, darunter z. B. „D3“ (Bostock et al. 2011), die auch für die in den Kapiteln 6 und 7 gezeigten Visualisierungen verwendet werden. Ein anderes Beispiel ist die Bibliothek „P5“[31], die auf der Programmierumgebung „Processing“ (Fry 2008) beruht und insbesondere in Design- und Digitalkunstkreisen beliebt ist. Ein Werbevideo für P5 mit der Hauptentwicklerin Lauren McCarthy und dem Mitentwickler Dan Shiffman ist symptomatisch für eine bestimmte Coding Culture des „just do it“, wie ich es nennen möchte.[32] Nach einer Begrüßung durch McCarthy zeigt Shiffman ein paar P5-Befehle, um interaktive Grafiken zu zeichnen. Das Video selbst ist jedoch ebenfalls mit P5 programmiert, so dass der Betrachter oder die Betrachterin mit den von Shiffman vorgestellten grafischen Elemente (mit den dafür nötigen Codezeilen) direkt interagieren kann. Die Demo betont die Einfachheit, mit der programmiert werden kann. Die zu Beginn genannten Eigenschaften von P5 sind „Programming for the Arts, Made for Teaching, Extensible with Add-Ons, Free to Download, Open Source“. Auch am Ende der Demo benennt McCarthy die Zielgruppe von P5, die deutlich macht, dass nicht (nur) professionelle Programmierer/innen angesprochen werden, sondern auch Programmier-Laien.

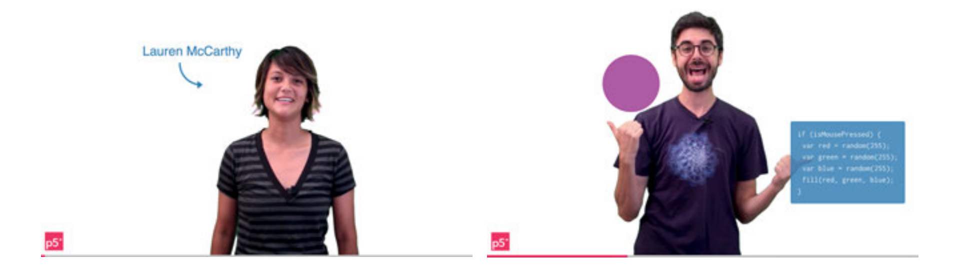


Abb. 34: Demo der Javascript-Bibliothek P5 durch Lauren McCarthy und Ben Shiffman (http://hello.p5js.org, 22. 9. 2020)

Typisch für Scriptsprachen sind auch umfangreiche Sammlungen von Codeschnipseln und Beispielanwendungen, aus denen man sich den Code für die eigene Anwendung zusammenstellen kann. Für D3 etwa, die bereits oben erwähnte Javascript-Bibliothek für Datenvisualisierungen, ist auf der Website der

31 Vgl. https://p5js.org/ (22. 9. 2020).

32 Das Video ist hier einsehbar: http://hello.p5js.org (22. 9. 2020).

Bibliothek eine „Gallery“ mit „Visual Index“ von unterschiedlichen Visualisierungen verfügbar, auf denen man eine eigene Anwendung aufbauen kann.[33]

Die Javascript-Bibliotheken, aber auch R, Perl und Python sind Beispiele für eine neue Kultur der Software-Entwicklung, die ich wie folgt charakterisieren würde:

– Präferiert wird Open-Source-Software – der Quellcode liegt offen, d. h. frei zugänglich, da und kann einfach weiterverwendet und für neue Applikationen angepasst werden.
– Entprofessionalisierung: Nicht nur Informatiker/innen können ansprechende Anwendungen bauen, sondern auch informatiktechnische Laien.
– Experimentierfreudigkeit: Software wird nicht nur nach strikten Bauplänen systematisch entwickelt, sondern experimentierend und im positiven Sinn eklektisch und erratisch gebaut.
– Selbstermächtigung: Die grafischen Benutzeroberflächen vereinfachten zwar die Benutzung der Computer, nahmen den Nutzer/innen aber auch immer mehr Einflussmöglichkeiten auf das System (vgl. dazu Pratschke 2008). Die aktuellen Smartphones und Tablet-Computer in Verbindung mit App-Stores sind ein gutes Beispiel: Auf ihnen soll konsumiert und nicht Neues geschaffen werden, schon gar nicht unter Umgehung der Oberfläche. Durch die Aspekte Open-Source, Entprofessionalisierung und Experimentierfreudigkeit ist es jedoch wieder einfacher geworden, sich gegenüber dem Computer (und den Computerkonzernen) selbst zu ‚ermächtigen‘, also zu programmieren.

Dies sind Aspekte, für die die Hacking-Kultur schon immer stand und im Zuge der breiten Digitalisierung auch in den Geisteswissenschaften und nach einer starken Phase der kommerziellen Entwicklung von proprietärer Software nun wieder in Mode sind.

Allerdings: Trotz Experimentierfreudigkeit und Selbstermächtigung führen die genannten Technologien auch wiederum zu Kanonisierungsphänomenen, was für meinen Untersuchungsgegenstand von besonderem Interesse ist. D3 etwa ist so erfolgreich und verbreitet, dass diese Bibliothek das Aussehen und die Funktionsweisen vieler Datenvisualisierungen bestimmt, da es eben besonders einfach ist, bestehenden Code zu verwenden und an die eigenen Daten anzupassen. Es ist immer schneller, dem Kanon entsprechende Visualisierungen zu erstellen, als gänzlich neue Wege zu gehen.

Mit der Wahl bestimmter technologischer Mittel zur Erstellung von Visualisierungen wird man Teil einer bestimmten Coding Culture. Es gibt die Wahl-

---

33 Vgl. https://github.com/d3/d3/wiki/Gallery (22. 9. 2020).

möglichkeit, sich zu einer bestimmten Coding Culture zu positionieren und sich damit auch einer bestimmten Wissenschaftskultur anzuschließen. Das beginnt schon damit, dass man sich gegen Ideale der Entprofessionalisierung und Selbstermächtigung stellen kann, indem man die Visualisierung jemanden übergibt, die/der sich professionell damit beschäftigt. Die Visual Analytics als Disziplin sind daran interessiert, sich als professionelle Datenvisualisierer/innen und damit als Denkkollektiv zu etablieren, indem sie Standards für Visualisierungen definieren und Hürden für Außenstehende aufbauen. Ein Beispiel dafür sind die Durchführung von wissenschaftlichen Kongressen zu Visualisierungsproblemen, bei denen mit dem Reviewverfahren ein Mittel zur Verfügung steht, den Zugang zum Denkkollektiv zu regulieren.

Alternativ kann man sich auf den Standpunkt stellen, die Visualisierung von Daten als integralen Teil der gesamten Datenaufbereitung, -Analyse und Interpretation zu sehen und deswegen eine nicht-professionelle Visualisierung in den Händen des eigenen disziplinären Teams vorzunehmen. Je nach Entscheidung werden damit auch andere technologische Werkzeuge ausgewählt werden.

5 Diagrammatische Grundfiguren

Um die breite Palette an Diagrammen, die in der Linguistik verwendet werden, systematisieren zu können, ist es sinnvoll, eine Form von Klassifikation zu benutzen. Obwohl es bereits viele Klassifizierungen von Diagrammen gibt, möchte ich im Folgenden eine grundlegende Klassifikation vorschlagen, die insbesondere im Blick hat, wie dadurch sprachliche Gegenstände unterschiedlich konstruiert werden.

Zu bereits bestehenden Klassifikationen zählt etwa die Unterscheidung von Bertin (1967), der „les diagrammes", „les réseaux" und „la cartographie" (jeweils mit Untergruppen) unterscheidet. Die neuere Einführung von Unwin, Theus und Hofmann (2006), die insbesondere die statistischen Visualisierung von großen Datenmengen thematisiert, unterscheidet Plots für kategoriale und kontinuierliche Daten, Diagramme für gemischte Skalen, Karten, „Contour Plots and Image Maps", Zeitreihen-Plots, Strukturplots, Diagramme für multivariate kontinuierliche Daten, Netze, Bäume und weitere mehr. Sehr praxisorientierte Klassifikationen im Kontext deskriptiver Statistik unterscheiden Säulen-, Kreis-, Linien- und Streudiagramme (Sauerbier 2009), die wiederum als Achsendiagramme zusammengefasst und um Graphen, Mengendiagramme und figürliche oder kartografische Darstellungen (so beispielsweise die Wikipedia zu „Diagramm"[34]) ergänzt werden.

Mit linguistischem Hintergrund ist die Arbeit von Ann Harleman Stewart (1976) erwähnenswert, die sich allerdings auf eine Analyse grafischer Repräsentationen von *Modellen* linguistischer Theorien beschränkt. Sie unterscheidet darin Baumdiagramme, Matrizen und Kastendiagramme („Box diagrams").

Mit dem aktuellen Visualisierungsboom nimmt die Palette an vorgeschlagenen Visualisierungen jedoch enorm zu und erschwert die Klassifikation. Symptomatisch ist vielleicht die „Gallery" der D3.js-Bibliothek, in der 347 verschiedene Diagrammtypen gezeigt werden, wobei die Benennungen generisch beginnen („Box Plots", „Bubble Charts", „Chord Diagram", „Dendrogram" etc.), aber immer spezifischer werden („Interactive Multi-Metric Bars", „Hexagonal Binning" oder „Draggable Scatterplot with Motion Trails").[35] Die Klassifikation hängt dabei natürlich vom damit verbundenen Zweck ab; eine „Gallery" z. B. zielt nicht auf eine erschöpfende, monohierarchische Systematik. Im Kontext der Statistik beruhen die Klassifikationen zudem deutlich auf den Datentypen, insbesondere dem Skalenniveau (nominal, ordinal, kardinal). Bei der Fülle der Diagrammtypen ist zudem eine multiperspektivische Klassifikation sinnvoll, wie sie etwa Kucher und Kerren (2015) für Textvisualisierungstechniken vorschlagen:

34 Vgl. https://de.wikipedia.org/wiki/Diagramm (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).
35 Vgl. https://github.com/d3/d3/wiki/Gallery (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

https://doi.org/10.1515/9783110698732-005

Ihre Sammlung von 400 Techniken klassifizierten sie unter Gesichtspunkten wie Typ der analytischen Aufgabe (wie Themenanalyse, Bewertung, Trendanalyse etc.), Visualisierungsaufgabe (Vergleich, Überblick, Clustering etc.), Dateneigenschaften und Domäne.[36]

Mir geht es nun aber darum, mit einem diagrammatischen Blick die Visualisierungspraxis in der Linguistik zu betrachten. Ich schlage dafür fünf diagrammatische Grundfiguren vor, die für die Darstellung von Sprache besonders wichtig sind, weil sie sprachliche Daten auf je unterschiedliche Art transformieren und so je unterschiedliche Untersuchungsgegenstände konstruieren: Listen, Partituren, Karten, Vektoren, Graphen. Sie transformieren Sprachdaten derart fundamental, dass sie nicht einfach eine Visualisierungsmethode für die ursprünglichen Daten sind, sondern die Entscheidung für eine der diagrammatischen Grundfiguren greift grundlegend in Eigenschaften von sprachlichen Erscheinungsformen wie Sequenzialität, Materialität oder Kontextualisierung ein. Sie sind zu vergleichen mit den von John Unsworth (2000) vorgeschlagenen „Scholarly Primitives", grundlegenden geisteswissenschaftlichen Tätigkeiten. Unsworth zählt dazu: Discovering, Annotating, Comparing, Referring, Sampling, Illustrating und Representing. Während Unsworth diese als Ausgangspunkt nimmt, um Software für die Digital Humanities zu skizzieren, beschreiben sie grundsätzliche Herangehensweisen an Text, die durch algorithmisch-quantitative Methoden mit digitalem Material neu akzentuiert werden.

Die Verwendungspraxis der diagrammatischen Grundfiguren steht in Wechselwirkung mit kulturellen, gesellschaftlichen, wissenssoziologischen und technologischen Entwicklungen. Ich möchte deshalb mit den jeweiligen Grundfiguren auch zeigen, wie sie eine neue Sicht auf Sprache und neue linguistische Fragestellungen ermöglichen. Zusätzlich sind die Wechselwirkungen mit Coding Cultures zu thematisieren, um die technologischen Aspekte der Visualisierung nicht einfach als zwar notwendige, aber utilitaristisch geprägte, kühle und damit uninteressante Entscheidung abzutun, sondern – im Gegenteil – die Verwobenheit von Analyse, Interpretation, technischer Implementierung und wissenschaftskultureller Einbettung im Bezug auf ihre Funktion zu sehen.

5.1 Listen

Die diagrammatische Grundfigur der Liste begegnet uns formal als geordnete und ungeordnete, flache und hierarchische sowie geschlossene und offene

36 Vgl. http://textvis.lnu.se (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

Listen, aber auch als Tabellen, die eine spezifische Art hierarchischer Listen sind. Listen behaupten eine Ähnlichkeit der darin enthaltenen Elemente, können aber zusätzlich durch eine Ordnung oder Hierarchisierung diese Ähnlichkeit wiederum innerhalb der Sammlung differenzieren und gliedern. Diese Leistungen und Eigenschaften gelten für Listen ganz generell und sind nicht spezifisch für die Linguistik (Eco 2009; Jullien et al. 2004; Echterhölter 2015).

Wenn es aber um sprachliche Daten geht, dann stechen zwei Formen der Liste besonders hervor:

– die Liste als Index,
– lexikalische Listen.

Natürlich sind Listen selbst ein textstrukurierendes Element mit diagrammatischem Charakter (vgl. dazu Steinseifer 2013), wie meine gerade verwendete, eigene Liste oben zeigt. Jede aus analytischer Sicht erzeugte Liste findet selbst im Medium von Text statt, ist jedoch im Normalfall von transparenter Medialität (nach Ludwig Jäger, vgl. Kapitel 3.1) und fällt nur im ‚Störungsfall' auf, etwa beim Redigieren und Formatieren eines Textes.

Lexikalische Listen verweisen auf die lange Tradition von Wörterbüchern und Enzyklopädien, zurückgehend auf Glossen. Wörterbücher (und ähnliche Listen) sind ein Ergebnis von Lektüre relevanter Texte. Anhand der Geschichte deutschsprachiger Wörterbücher in mittelalterlichen Klöstern lässt sich dies gut zeigen: Die Erstellung von Glossen am Textrand, zwischen den Zeilen oder dann eben auf einem separaten Pergament bei der Lektüre, etwa der Bibel, stand am Anfang der Wörterbuchgeschichte. Die Glossierung ergab sich aus dem Bedürfnis, wichtige Termini im lateinischen Text in die eigene Muttersprache zu übersetzen (Haß-Zumkehr 2012, 41). Der „Abrogans" gilt als älteste deutschsprachige Glossensammlung mit Wörterbuchcharakter, das auf einem lateinischen Synonymverzeichnis beruht und zu den lateinischen Termini allemannische Übersetzungen aufführt (die St. Galler Stiftsbibliothek verwahrt eine der vier noch erhaltenen Abschriften; Gennadius 775). Abbildung 35 zeigt eine Seite aus dem Cod. Sang. 911 – und zeigt auch, dass die Glossensammlung nicht einer prototypischen Vorstellung von Liste folgt, sondern die Einträge der Liste ohne erzwungenen Zeilenumbruch abgegrenzt sind, die Abgrenzung aber über farbliche Markierungen der Anfangsbuchstaben erfolgt. Bei den anderen drei Abschriften (Karlsruhe Cod. Aug. CXI, Paris Ms. Lat. 7640, Prag Cod. XXIII.E.54) ist die Glossensammlung allerdings als umbrochene Liste realisiert.[37]

37 Vgl. http://www.handschriftencensus.de/werke/728 (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

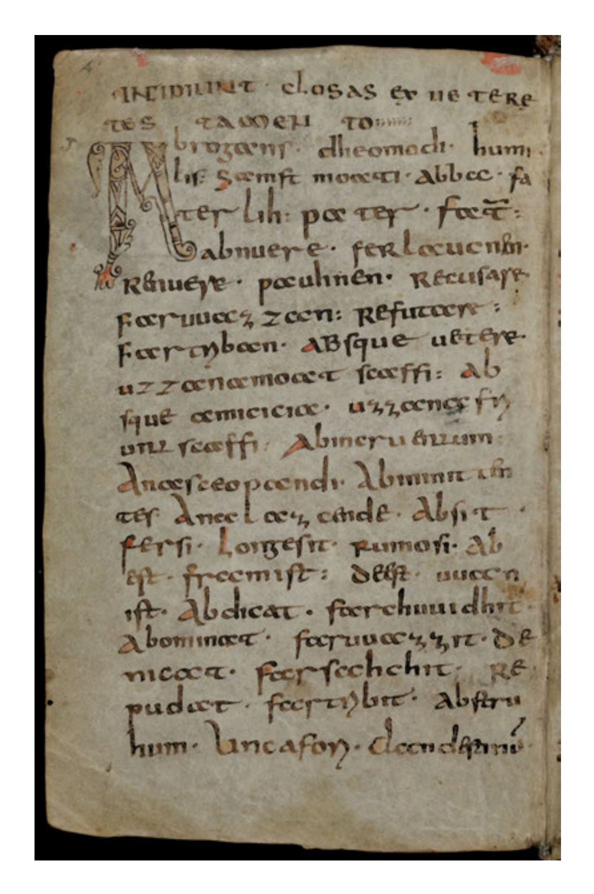


Abb. 35: Codex Abrogans, St. Gallen, Stiftsbibliothek, Cod. Sang. 911, p. 4 – Abrogans – Vocabularius (Keronis) et Alia; erste Seite des Wörterbuches

Die erste Seite der Glossensammlung wird mit „incipiunt closas ex uetere testamento“ eingeführt; der erste Eintrag ist das namensgebende Lemma „Abrogans“ gefolgt von den Übersetzungen „dheomodi“, danach lat. „humilis“ mit der Übersetzung „samft-moati“ und wieder lat. „Abba“ mit „faterlih“. Grundsätzlich folgt die Glossensammlung (zumindest diese Abschrift) einer alphabetischen Ordnung der lateinischen Lemmata, wobei jeweils lateinische Synonyme genannt werden („humilis“ zu „abrogans“, „pater“ zu „abba“). Viele Glossensammlungen folgen jedoch der Auftretensreihenfolge im glossierten Text. Die Sammlung der Glossen in einer Liste ist aber der erste Schritt einer diagrammatischen Transformation, um hinterher die Liste nach eigener Logik weiter zu transformieren.

Die Listenform erlaubte es auch, verschiedene Sammlungen (also verschiedene Listen) miteinander zu vereinen und so die Abhängigkeit von einem

bestimmten glossierten Text zu verringern (Haß-Zumkehr 2012, 43). Und neben einem alphabetischen Ordnungskriterium waren auch sachliche Ordnungen gängig. So beispielsweise das Vocabularis Sancti Galli (Isidorus/Hieronymus 775) aus der zweiten Hälfte des 8. Jahrhunderts (Haß-Zumkehr 2012, 43). Abbildung 36 zeigt die erste Seite des Wörterbuches.

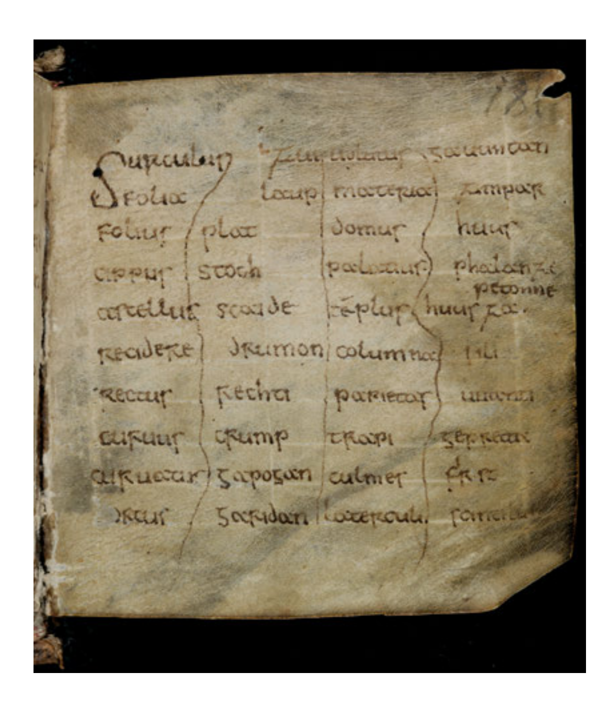


Abb. 36: St. Gallen, Stiftsbibliothek, Cod. Sang. 913, p. 181 – Vocabularius S. Galli

Es ist somit eine Ausdifferenzierung zu beobachten: Einerseits die sprachnahe und vorerst auch werknahe lexikografische Beschreibung von Lemmata, andererseits diejenige von sachlich ausgerichteten werkunabhängigen Enzyklopädien. Erstere gehen mit einem sprachsystematischen Interesse einher und zielen im Verlauf der Zeit immer stärker auf vollständige, systematische Erfassung des Wortschatzes, um universell hilfreich bei der Lektüre und dem Verfassen von Texten zu sein. Die Wörterbücher lösen sich damit auch allmählich von den lateinischen Vorlagen. Im 16. Jahrhundert fallen dann die „Entdeckung der Volkssprachen im Humanismus“ (Haß-Zumkehr 2012, 48) und der Buchdruck als technologische Erneuerung zusammen und führen zu einer starken Zunahme von Wörterbüchern, worunter im deutschsprachigen Raum etwa das Grimm’sche Wörterbuch (Grimm/Grimm 1854) besonders bedeutend ist.

Der Entwicklung im deutschen Sprachraum gehen ähnliche Entwicklungen in anderen Kulturräumen voraus. Für die chinesische Sprache wird in der Forschung teilweise das „Yi ching“ (易经), das „Buch der Wandlungen“ als Sammlung von Strichzeichen und zugeordneten Bedeutungen, das eine ins 2. Jahrtausend v. Chr. zurückgehende Tradition aufweist, als erstes Wörterbuch angesehen (Li 2006, 362). Deutlicheren Wörterbuchcharakter weisen aber Schriften ab etwa 200 v. Chr. auf, etwa das Buch „Erya“ (尔雅), das während der Han-Dynastie erschien und eine Art Glossensammlung zu klassischen Texten darstellt (Li 2006, 362).

Ebenfalls Glossen-Charakter weisen die ersten Wörterbücher in Sanskrit, ebenfalls mit einer ins 2. Jahrtausend v. Chr. reichenden Tradition, auf (Allan/Hanks 2015). Ähnlich gestaltet sich die Tradition ab dem 5. Jahrhundert v. Chr. im klassischen Griechisch, wo Glossen zu bestehenden Schriften hinzugefügt worden sind (Stathi 2006; Allan/Hanks 2015). Vom 7. Jahrhundert an sind eine Reihe arabischer Wörterbücher entstanden, wobei die Eigenart des geschriebenen Arabisch, normalerweise nur Konsonanten zu schreiben, zu kreativen Lösungen der Sortierung führten (Allan/Hanks 2015).

Die Geschichte der Lexikographie relativiert die oben angestellte Unterscheidung zwischen indexikalischen und lexikographischen Listen. Denn Letztere sind ja Ergebnis eines indexikalischen Vorganges: Die Glosse ist der Beginn dessen, was nachher zum Index führt, wenn die Glosse den Weg in eine Liste findet. Indizierung ist demnach eine Grundmotivation des Erstellens von Listen; im Kontext von Schriftsprache führt diese zunächst zu lexikographischen Formen. Danach ist aber eine Ausdifferenzierung zu beobachten: Der Index als Liste wird als eigenständige Form aufgefasst, die sich definitiv von den Ausgangstexten löst und in verschiedene Formate transformiert wird, etwa durch Sortierungen nach unterschiedlichen Kriterien.

In Abschnitt 4.1 beschrieb ich ausführlich Formen dieser Transformationen als Verdatung von Sprache. Wenn Indizes über Wörter in Texten vorliegen, können diese durch bestimmte Umsortierungen so transformiert werden, dass daraus beispielsweise eine Keyword-in-Context-(KWiC)-Liste erstellt werden kann, mit der man alle Vorkommen eines bestimmten Lexems im Korpus übersichtlich aufgelistet hat. Oder man kann ein Kollokationsprofil berechnen, das eine Liste derjenigen Lexeme darstellt, die häufig (oder statistisch überzufällig oft) zusammen mit dem Basislexem im Korpus auftreten. Solche transformierten Listen erfüllen dann auch völlig unterschiedliche Funktionen: Während die Glosse dem unmittelbaren Kommentieren eines bestimmten Ausdrucks im Buch diente, vermitteln abstraktere und vom Einzelbeleg gelöste Listen (z. B. eine KWiC-Liste) ein allgemeineres Bild über die Wortverwendung. Oder aber ein Index einer Sprache wird mit jenem einer anderen Sprache verknüpft, um ein zweisprachiges Wörterbuch zu erhalten.

Wichtig ist für diesen Zusammenhang, wie ich ihn herstellen möchte, dass die digitale Form und die algorithmische Verarbeitung solcher Listen zunächst nicht eine völlig neue Qualität der Transformationen und Erscheinungsformen der Listen hervorbringt, sondern es sich um grundlegende diagrammatische Operationen handelt, die auch manuell vollzogen werden können. Das zeigen etwa Wörterbuchprojekte wie z. B. der Thesaurus linguae latinae.[38] Diese Verdatung von Sprache ist also auch analog möglich, wobei die algorithmische Verarbeitung natürlich einen enormen Geschwindigkeitsvorteil bringt. Die Kernidee der Verdatung ist in der Indexliste jedoch bereits angelegt.

Verdatung bedeutet dabei auch, dass für die darauf aufbauenden Transformationen die Art der Daten einerlei ist. Ob es sich um sprachliche oder andere Daten handelt, ist grundsätzlich egal – wobei aber die Transformationen selbstredend je nach Datentyp unterschiedliche Bedeutungen haben. Die Verdatung ermöglicht aber eine gegenseitige Verrechnung unterschiedlicher Datentypen und die Anwendung der gleichen Methoden – was aber ebenfalls auch nicht bedeutet, dass dies immer sinnvoll ist.

Die Verdatung geht zwar von Listen aus, führt mit den damit verbundenen und möglichen Transformationen jedoch zu einer weiteren diagrammatischen Grundform, nämlich den Vektoren. Mit dem Vektor lassen sich beliebige Daten in einen mehrdimensionalen Vektorraum überführen, der wiederum neue Operationen ermöglicht. Dies werde ich in Abschnitt 5.4 weiter ausführen.

5.2 Karten

Während die Erstellung von Karten grundsätzlich eine viel längere Tradition aufweist, werden erst seit dem 19. Jahrhundert Karten mit sprachlichen Phänomenen in eine explizite Verbindung gebracht. Eine (bekannte) Ausnahme stellt allerdings die Sprachenkarte von Mahmoud al-Kashgari dar, der 1073 im „Dîvânü Lugati’t-Türk“ (Maḥmūd Ibn-al-Ḥusain al-Kāšġarī 2007; Mühlhäusler 2010), dem „Kompendium der Turk-Sprachen“, eine Weltkarte mit der historischen Stadt „Balasagun“, die von der türkischen Herrscherdynastie der Karachaniden beherrscht war, im Zentrum. Darauf zeichnete al-Kashgari die verschiedenen ihm bekannten Völker und Sprachen ein (vgl. Abbildung 37 auf S. 140).

38 Vgl. die Ausführungen dazu in Abschnitt 4.1.

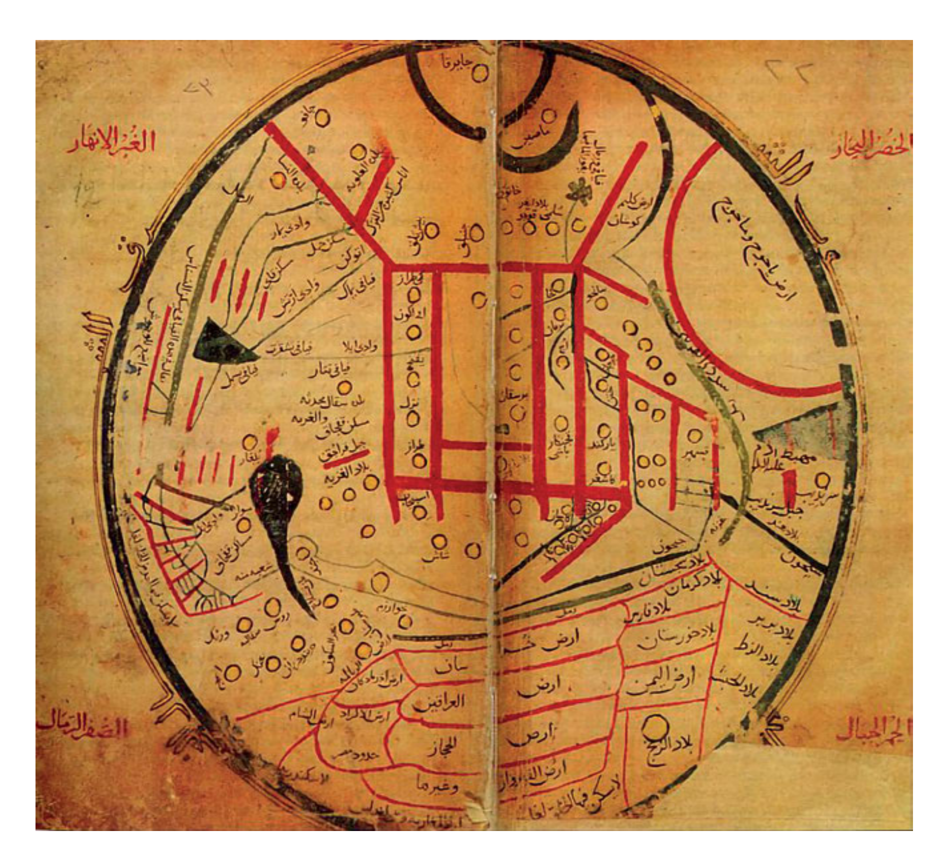


Abb. 37: Mahmoud al-Kashgaris Karte der Sprachen aus dessen Diwan (11. Jhd.) – Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kashgari_map.jpg (letzter Zugriff: 22. 9. 2020)

Die naheliegendste Verwendung von Karten in der Linguistik bringt Sprachverwendung mit einem geografischen Raum in Verbindung. Dies ist z. B. bei den Dialektkarten oder bei Karten zur Verbreitung von Sprachen generell der Fall. Damit sind Karten Teil eines geografischen Informationssystems (GIS), also eines Systems, das beliebige Daten mit Raumbezug handhabt (Jannidis et al. 2017, 299). Damit aus diagrammatischer Sicht Kartografie als „Verzeichnung eines dreidimensionalen Territoriums auf einer zweidimensionalen Karte gelingt“, müssen fünf Bedingungen erfüllt sein (Krämer 2012, 49): Es muss eine Projektionsmethode geben, um die Drei- in die Zweidimensionalität zu bringen, es muss eine externe Beobachterposition eingenommen werden können, es muss ein Koordinatensystem geben und die Karten müssen einen Maßstab realisieren. Zudem bedürfen sie, wie jedes Diagramm, der Generalisierung, Schematisierung und Stilisierung (Krämer 2012, 49–50).

Zunächst möchte ich am Beispiel der Entwicklung der Dialektgeografie die linguistische Vereinnahmung der langen Tradition der Kartenerstellung aufzeigen. Danach will ich zusätzlich aber auch auf abstraktere Karten zu sprechen kommen, die zwar Krämers Bedingungen der Kartografie erfüllen, aber kein geografisches Informationssystem mehr sind, da sie keinen Bezug zur Erde oder einem anderen Himmelskörper aufweisen.

5.2.1 Karten in der Variationslinguistik

Anfang des 19. Jahrhunderts finden sich im deutschsprachigen Raum erste Veröffentlichungen von Sprachenkarten, denen bald weitere fürs Französische und Englische folgen. Die Karten von Schmeller und Klaproth gehören zu den ersten (Schmeller 1821; Klaproth 1823).



Abb. 38: Verteilung der Mundarten in Bayern nach Schmeller (1821)

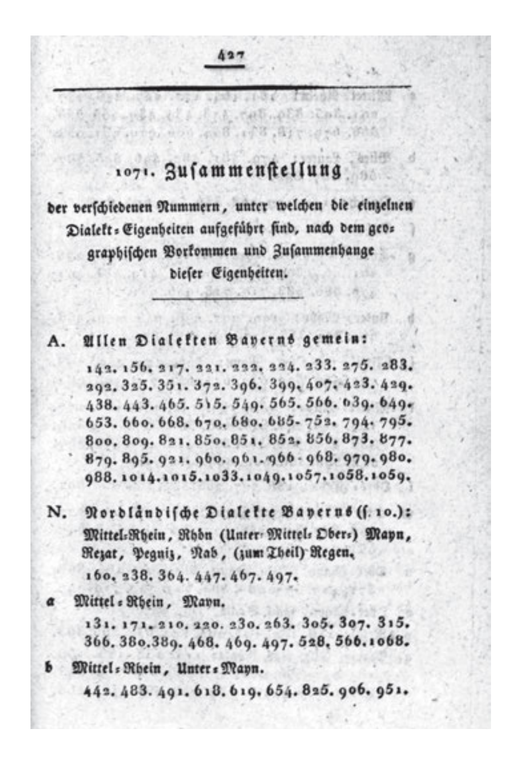
Johann Andreas Schmeller legte 1821 eine umfangreiche Publikation als Sammlung bayerischer Mundarten vor und im Anhang befindet sich ein „Kärtchen“[39] mit dem Titel: „Zur geographischen Übersicht der Mundarten Baierns mit Bezug auf die Zusammenstellung von Seite 427–432“ (vgl. Abbildung 38). Die Karte ist mit Kleinbuchstaben übersät, die für bairische Dialekte stehen. In einer mehrseitigen Legende sind für jeden Dialekt wiederum Nummern aufgeführt, die auf Sprachmerkmale verweisen, die im Buch erklärt werden (vgl. Abbildung 38). Am Ende dieser Liste mit den Buchstaben (also Dialekträumen) a-y sind mit α, β, γ noch „Einzelne Dialekt-Aehnlichkeiten ohne geographischen Zusammenhang“ (Schmeller 1821, 432) aufgeführt. Die Karte ist also in ein System zweier Index-Listen eingebunden und der Versuch, der „Dialekt-Darstellung [...] einen festen geographischen Halt [zu geben], welcher auch manchen historischen Anknüpfungspunkt darbietet“ (Schmeller 1821, 30). Dahinter steckt der Wunsch nach exakter Verortung:

> Soll nun bey Aufzählung sowohl der allgemeinen als auch der besonderen, nur dieser oder jener Gegend eigenthümlichen Dialekt-Erscheinungen nicht blos der größere Bezirk, innerhalb welchem sie vorkommen überhaupt, sondern, wo möglich, ihre engere Heimat bezeichnet werden: so ist bey dem fixen Stande unserer Bevölkerung das zweckdienlichste Mittel die Angabe der Flüsse, der Gebirge, an oder zwischen welchen sie üblich ist. (Schmeller 1821, 30)

Schmeller möchte dabei „historische und politische Benennungen, wie allemannisch, schwäbisch, fränkisch, bayerisch, pfälzisch u.s.w.“ vermeiden und stattdessen „so viel möglich durch kurze, rein geographische Hinweisungen besonders auf Flüsse und Berge“ ersetzen (Schmeller 1821, 31). So beginn die Regel 108 zur Aussprache zum Vokal a: „108. östlich des Lechs hingegen, so wie am Ober-Mayn, an der Altmühl, Pegniz, Nah u.s.w. nur vor sehr entschieden und stark ausgesprochenen oder doppelten Consonanten, z. B. acht, Acker, Amt...“ (Schmeller 1821, 32). Es ist offensichtlich, dass einiges an geografischem Vorstellungsvermögen abverlangt wird, um diese Regeln geografisch verorten zu können. Das sieht auch Schmeller, wenn er schreibt, dass die „Hinweisungen [...] sich theils aus sich selbst erklären, theils durch einen Blick auf die Karte die nöthige Bestimmtheit erhalten“ (Schmeller 1821, 31).

39 So im Titel und Untertitel der Publikation: „Die Mundarten Bayerns grammatisch dargestellt. Beygegeben ist eine Sammlung von Mundart-Proben, d.i. kleinen Erzählungen, Gesprächen, Sing-Stücken, figürlichen Redensarten u. dergl. in den verschiedenen Dialekten des Königreichs, nebst einem Kärtchen zur geographischen Übersicht dieser Dialekte.“

Schmellers Karte gilt für ihre Zeit als in einigen Aspekten der Zeit voraus, da zwar keine eigentlichen Isoglossen, jedoch sich von den Daten ableitende Groß-Dialekträume Bayerns mit feinem Strich markiert sind (Scheuringer 2010, 159). Diese deutliche Datenbasiertheit wird durch die streng geografisch motivierte Benennungsterminologie ergänzt, so dass irreführende Bezeichnungen wie „Altbairisch“ oder „Ostfränkisch“ vermieden werden können (Scheuringer 2010, 159).


427

1071. Zusammenstellung

der verschiedenen Nummern, unter welchen die einzelnen Dialekt-Eigenheiten aufgeführt sind, nach dem geographischen Vorkommen und Zusammenhange dieser Eigenheiten.

A. Allen Dialekten Bayerns gemein:

142. 156. 217. 221. 222. 224. 233. 275. 283. 292. 325. 351. 372. 396. 399. 407. 423. 429. 438. 443. 465. 515. 549. 565. 566. 639. 649. 653. 660. 668. 670. 680. 685-752. 794. 795. 800. 809. 821. 850. 851. 852. 856. 873. 877. 879. 895. 921. 960. 961. 966-968. 979. 980. 988. 1014. 1015. 1033. 1049. 1057. 1058. 1059.

N. Nordländische Dialekte Bayerns (s. 10.): Mittel-Rhein, Rhön (Unter- Mittel- Ober-) Mayn, Rezat, Pegniz, Nab, (zum Theil) Regen.

160. 238. 364. 447. 467. 497.

a Mittel-Rhein, Mayn.

131. 171. 210. 220. 230. 263. 305. 307. 315. 366. 380. 389. 468. 469. 497. 528. 566. 1068.

b Mittel-Rhein, Unter-Mayn.

442. 483. 491. 618. 619. 654. 825. 906. 951.

Abb. 39: Legende (Ausschnitt) zu Schmellers Karte (Schmeller 1821, 427)

In der Tradition von Schmeller stehend beginnt vor allem mit Georg Wenkers Erhebungen eine rege dialektologische Forschung. Wenker benutzte ab 1876 Fragebögen mit Sätzen in Standarddeutsch, die von den angefragten Probandinnen und Probanden in ihren Dialekt übersetzt werden mussten (Scheuringer 2010, 160). Die Ergebnisse trug er auf verschiedene Karten ein, die zu einem Atlas mit dem Titel „Sprach-Karte der Rheinprovinz nördlich der Mosel“ führten (Wenker 1878). Die Karten gleichen Schmellers Karte, als dass die Varietäten ebenfalls mit Buchstaben auf der Karte markiert und im zugehörigen Buch genauer spezifiziert werden. Allerdings zeichnet Wenker Isoglossen-Linien ein (Scheuringer

2010, 160). Danach weitete Wenker das Untersuchungsgebiet aus, erhob weitere Daten und konnte schließlich mit der Unterstützung Otto von Bismarcks bis 1888 etwa 45.000 Fragebögen im ganzen Deutschen Reich ausfüllen lassen. Daraus resultierte im Ergebnis der „Sprachatlas des Deutschen Reiches" (Wenker 1888; Scheuringer 2010, 161).

Im Sprachatlas wurden für verschiedene Phänomene auf den Ebenen Phonologie, Morphologie und Lexik separate Karten gezeichnet und die Varianten des jeweiligen Phänomens für jeden Erhebungspunkt mit grafischen Punktsymbolen eingezeichnet. Als zweite Ebene werden areale Interpretationen der Daten mittels Isoglossen eingetragen, die meist durch farbig schattierte, dicke Konturlinien die Gebiete eingrenzen (Scheuringer 2010, 162). Diese Darstellungsform überlebte bis heute – und die alten Karten sind in digitaler Form nutzbar (vgl. Abbildung 40). Neben der auf Wenker zurückgehenden „Marburger Schule" waren für die Kanonisierung der Dialektkarten auch der „Atlas linguistique de la France (ALF)" und der „Sprachatlas der deutschen Schweiz (SDS)" verantwortlich (Scheuringer 2010, 165). Diese beiden Werke unterscheiden sich von den Wenkerkarten insbesondere in der Datenerhebung, die von linguistisch geschulten Personen durchgeführt worden ist.

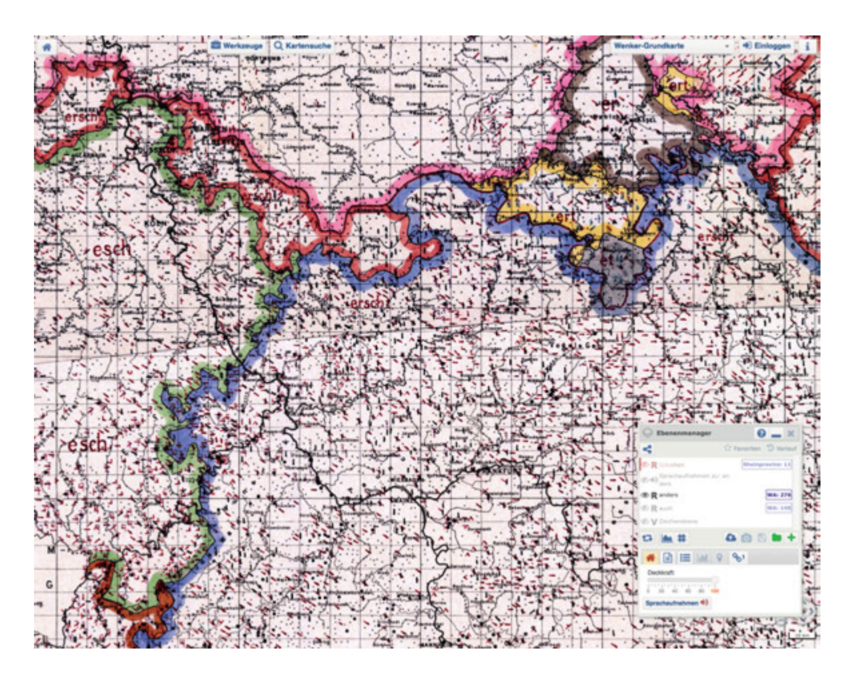


Abb. 40: Ausschnitt von Wenkers Sprachatlas, Karte 276, VI-23-Wortende: [e]s – anders (Wenker 1888), in der digitalen Version „Digitaler Wenker-Atlas (DiWA)" (Schmidt et al. 2008)

Der Unterschied zwischen den dialektgeografischen Atlanten und Mahmoud al-Kashgaris Karte ist deutlich: Al-Kashgari entwirft eine Welt der Sprachen und Völker, allerdings ohne den Anspruch zu haben, die dahinterliegenden Daten sichtbar zu machen. Er berücksichtigt zwar Daten im Hintergrund in Form von langen Wörterbuchlisten, aber es gibt keine direkte Verbindung zwischen diesen und der Karte. Anders verhält es sich mit den Dialektkarten, im Grunde bereits bei Schmeller: Die Verteilung sprachlicher Variationsphänomene wird auf der Karte selbst eingetragen. Die Platzierung der Daten jedes einzelnen Erhebungspunktes setzt diese in Bezug zu den anderen Daten – sie stellt damit im Sinne Krämers Relationalität her (vgl. Abschnitt 2.2) – und modelliert so einen Raum. Operieren mit der Karte bedeutet dann u. a. aufgrund der räumlichen Relationen Dialekträume ableiten und Isoglossen zeichnen zu können.

Die traditionelle Dialektgeografie ist stark von monodimensionalen Kartendarstellungen geprägt: Variation eines angenommenen Basisdialekts wird mit geografischem Ort in Verbindung gebracht (Scheuringer 2010, 172). Alleine die Berücksichtigung einer zweiten Dimension, z. B. von Zeit, war lange selten, wäre aber nötig, um sprachgeschichtliche (auch neuste Sprachgeschichte) mit Dialektvariation zu korrelieren. Es gibt Ausnahmen, insbesondere änderte aber die digitale Bereitstellung alter und aktueller Karten im Rahmen des Regionalsprachen-Portales REDE (Schmidt et al. 2008) die Situation deutlich. Da Karten auf einem gemeinsamen Koordinatensystem beruhen (Projektionsabweichungen können rechnerisch korrigiert werden), lassen sie sich digital aufeinanderlegen. Dies macht die diagrammatische Grundfigur der Karte so mächtig: Karten können in Beziehung zueinander und in einen gemeinsamen Koordinatenraum überführt werden. Im Fall der Variationslinguistik potenziert sich damit die Datengrundlage für mehrdimensionale Analysen, die zeitliche Veränderungen aber auch unterschiedliche Erhebungsmethoden miteinander vergleichen kann.

Noch weiter geht die Dimensionsanreichung der sich (im Gegensatz zur traditionellen Dialektologie) nicht-isolationistisch bezeichnende Geolinguistik, definiert als „soziologisch informierte Dialektologie“ (Trudgill 1983, 51; zit. nach Mühlhäusler 2010, 355). Sie korreliert sprachliche Phänomene mit kognitiven, physischen, sozialen, ökonomischen und politischen Aspekten und greift dabei ebenfalls auf Kartendarstellungen zurück. Ein Paradebeispiel für eine solche Analyse ist Trudgills Studie zur Verbreitung des uvularen /r/ – [R] statt [r] – ausgehend von Paris um 1600. Er zeigt mit einer Karte einerseits die heutige (1970er-Jahre) Verbreitung des uvularen /r/, das in Frankreich, der Westschweiz und westlichen Deutschschweiz, in Deutschland, Belgien, Dänemark, Südschweden und Südnorwegen gebräuchlich ist. Andererseits zeigt eine Karte mit weiteren Angaben zur Häufigkeit in formellen und generellen Registern, dass sich das uvulare /r/ nicht einfach geografisch ausbreitete, sondern tendenziell zunächst

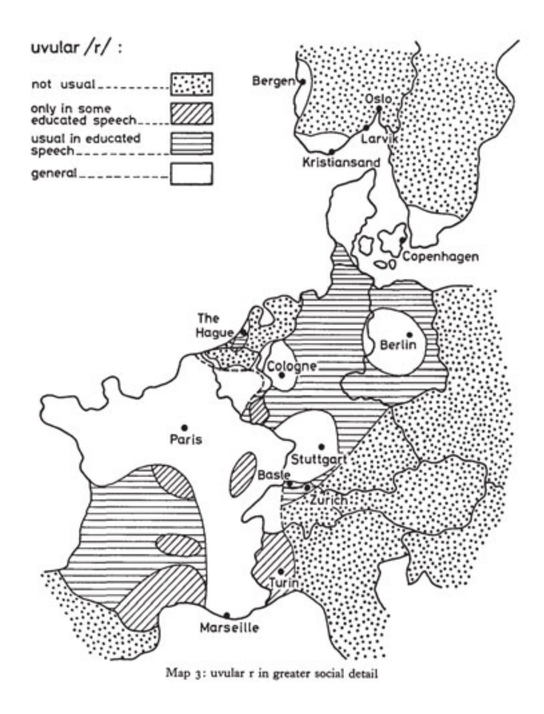


Abb. 41: Karte zur Verbreitung des uvularen /r/ in Europa von Trudgill (1974, 220)

in urbane Zentren übersprang und sich von dort weiter ausbreitete (vgl. Abbildung 41).

Schließlich darf an dieser Stelle noch der spezifische Fall der dialektometrischen Studien nicht fehlen, die, im Gegensatz zur traditionellen, mit Isoglossen arbeitende Dialektologie, von der Grundfrage nach messbaren Distanzen zwischen Varietäten ausgeht (Goebl 1994). Ein Beispiel ist die Arbeit von Wilbert Jan Heeringa (2004) oder die Studien rund um Tobias Streck und Peter Auer (Streck/Auer 2012). Sie verwenden Spontansprachdaten als Grundlage, um daraus eine Reihe von Merkmalen und ihre Ausprägungen zu extrahieren und danach diese zu clustern. Es ergeben sich also für bestimmte Orte bestimmte Bündel von Merkmalen. Orte mit ähnlichen Merkmalsbündeln fallen in den gleichen Cluster. Die Clusteranalyse gliedert die Orte dann hierarchisch in einem sich binär verzweigenden umgedrehten Baum – einem Dendrogramm: Ganz am Ende der Verästelung erscheinen die Orte. Die Distanz zwischen den Clustern kann nun mit Hilfe des Dendrogramms als Distanz zwischen den Endpunkten gemessen werden. Abbildung 42 zeigt ein Beispiel einer so kartierten Clusteranalyse von Streck und Auer (Streck/Auer 2012, 176) für den Alemannischen Raum, mit der sowohl die Dialekträume, aber auch die Mischzonen sichtbar werden.

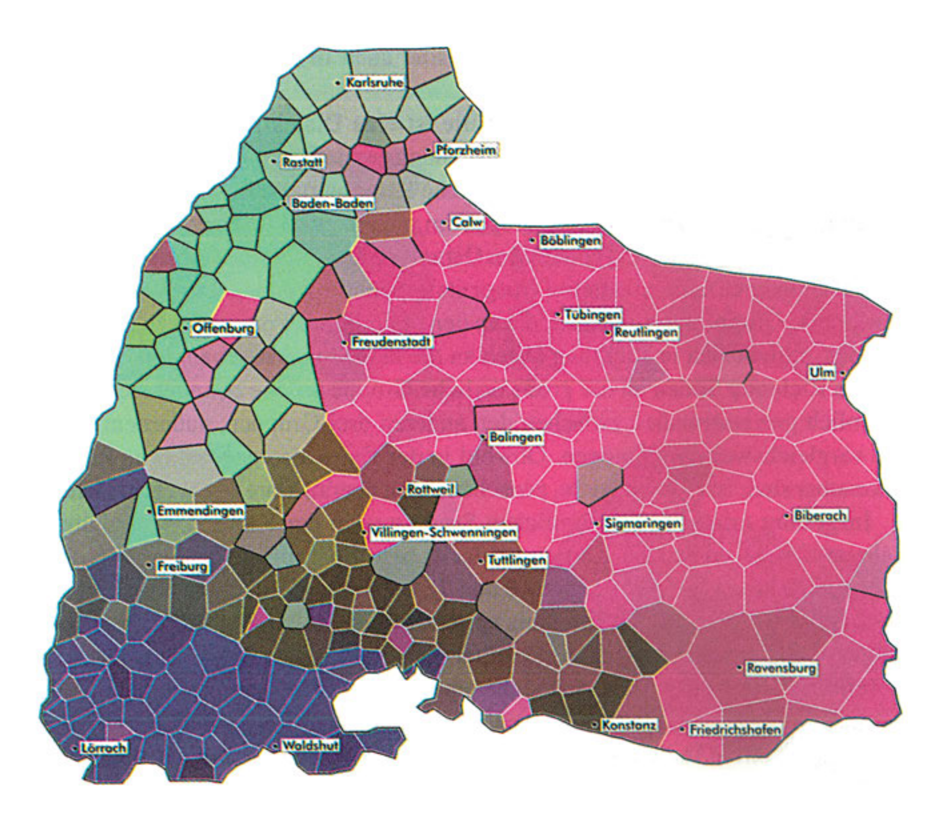


Abb. 42: Kartierung der Ergebnisse einer kombinierten Clusteranalyse mit den Verfahren „Weighted Average“ und „Group Average“, Rauschfaktor 0,5 / 50 Wiederholungen (r = 0,847) – (Streck/Auer 2012, 176)

Eine bemerkenswerte Vorgängerstudie zu solchen Methoden stellt die Arbeit von Karl (auch: Carl) Haag von 1898 dar (Haag 1898, 1901; Streck/Auer 2012, 152). Er versuchte die „lautliche[n] Verschiedenheit zwischen Nachbarmundarten“ (Haag 1901, 235) zu messen, indem er die Aussprachevarianten verschiedener Wörter erfasste und so die Distanz zwischen den Dialekträumen berechnen konnte. Anhand einer Beispielkarte (vgl. Abbildung 43), die bezüglich Detaillierung etwas vereinfacht ist, erklärt Haag das Kartierungsprinzip:

> Ich habe in dieser [Skizze, NB] ganz auf die Angabe der einzelnen Komponenten verzichtet, die miteinander die bald mehr, bald weniger tiefen Furchen in das Sprachenfeld graben und dasselbe in Landschaften zerlegen, und mich bei der Zeichnung darauf beschränkt, 3 Stärkegrade in den Linien zu unterscheiden; Stärke 1 entspricht einer lautlichen Verschiedenheit zwischen Nachbarmundarten, die sich in 100 bis 200 Wörtern zeigt, Stärke 2 in 200 bis 400 Wörtern, Stärke 3 in 400 bis 600 Wörtern und darüber; schwächere Verschiedenheit

> ist nicht berücksichtigt. Man beachte, wie auf diesem Feld die î—ei-Grenze sowol wie die k—ch-Grenze dazu verurteilt sind eine hübsche Strecke ihres Wegs in den schmalsten Furchen zu laufen. (Haag 1901, 235)

Die Sprachgrenzen des oberen Neckar- und Donaulands
nach dem numerischen Stärkegrad dargestellt.

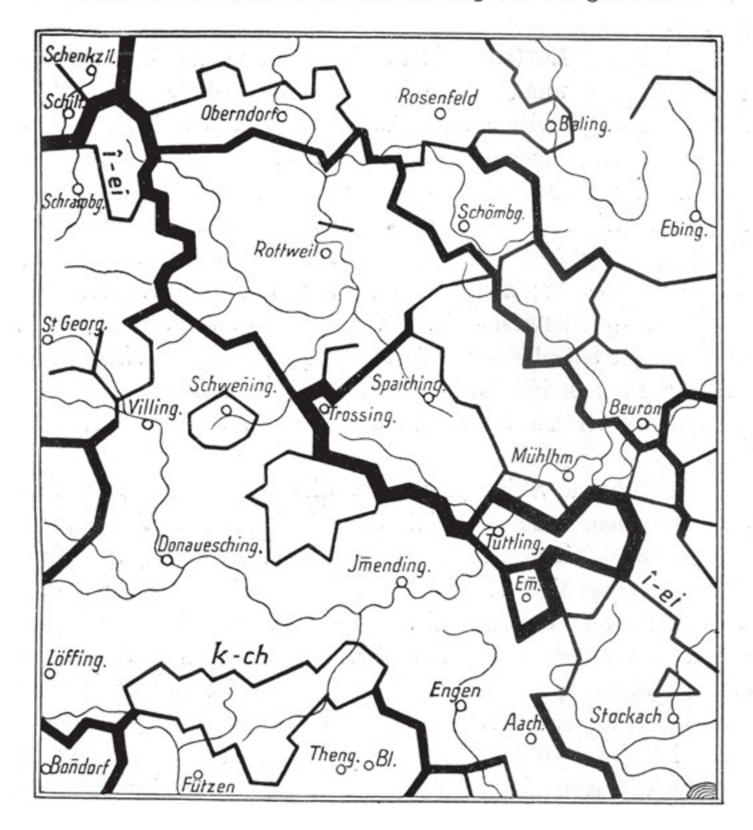


Abb. 43: Karl Haags Karte zu Dialekträumen basierend auf einem Distanzmessverfahren (Haag 1901, 237)

Methodisch geht Haag ohne Zweifel innovativ vor. Er interessiert sich dafür, welche Sprachgrenzen, historischer Lautwandel, aber auch sogenannte „Verkehrsgrenzen“ tatsächlich noch wirkungsvoll sind. Insbesondere liegt ihm auch daran, die Wirkung von „Naturschranken“, also topografischen Eigenschaften wie Berge, Täler, Flüsse etc. zu relativieren. Ein Rezensent, Karl Bohnenberger, kritisiert diese Relativierung:

> Unter den sprachschneidenden Verkehrshindernissen wiegen in der Schwenninger Gegend die historischen Grenzen sehr vor gegen die natürlichen. H. betont dies auch sehr bestimmt, wie mir scheint, etwas einseitig. Das Gelände bietet schon gar nicht so viel Anlass zu natürlichen Grenzen als man auf den ersten Blick annehmen könnte. Vom Schwarzwald rückt nur der verhältnismäßig flache und wenig durchschnittene Ostrand in die Karte herein. Die Alb ist wol mit beträchtlichen Steilabfällen und dem hohen und stark abgeschnittenen Heuberg vertreten, aber die wenigen Orte des Heubergs unterliegen der Beeinflussung von beiden Seiten, weil sie kein Hinterland haben, an das sie sich anlehnen könnten. Von tiefeinschneidenden Flusstälern wirken, wie H. selbst sieht, das Wutachtal und das Beeratal sprachscheidend. Neckar und Donau werden, wo sie tiefer einschneiden, von den Sprachwellen quer getroffen und sind deshalb nicht geeignet diese aufzuhalten. Hat man sich auf diese Dinge etwas eingelesen, so findet man doch noch mehr natürlich bedingte Sprachgrenzen heraus, als H. zugeben will. Ich halte es nicht für überflüssig, auch hier ausdrücklich zu betonen, dass neben Berg und Tal auch Wald und Ried in Betracht zu ziehen sind. Auch anderwärts treten die natürlichen Grenzen nicht in großen Zügen hervor, man muss sie von Ort zu Ort heraussuchen. (Bohnenberger 1900, 146)

Auffallend ist die metaphorische Sprachverwendung, die von der topografischen Beschreibung auf sprachliche Prozesse überschlägt. Flüsse „schneiden" nicht nur Täler in die Landschaft, sondern Täler wirken auch „sprachschneidend" und können von „Sprachwellen" getroffen werden und sie aufhalten – oder eben nicht aufhalten.

Obwohl Haag inhaltlich Bohnenberger widerspricht, argumentiert er genau so topografisch:

> [...] wenn nun schon die Ergebnisse des Einzelgrenzenverfolgs zeigen, dass Lautgrenzen sehr oft auf politischen allein, sehr selten auf physikalischen (selbstverständlich unzweideutigen) allein ruhen, so zeigt das Gesamtbild weiter noch die große Tatsache, dass dicke Lautgrenzenbündel nur an politischen Grenzen auftreten. Diese bei jeder Untersuchung von Ort zu Ort zu Tage getretene überragende Bedeutung der politischen Schranken lässt die zuerst nur praktische Forderung, ausschließlich schwere Naturschranken ins Auge zu fassen, nun auch theoretisch berechtigt erscheinen. Und gegen diese Forderungen verstoßen B.'s Untersuchungen meines Erachtens allzusehr. Wälder von kaum 3 km Breite (Mundelfingen), Hügel von 50 m Höhe (Zässingen), Verengung von flachen Tälchen (Sept), verdienen entschieden keine Beachtung. Ich weiß recht wol, wie lockend es ist sich auf der Spezialkarte zu ergehen und die reichen Formen des Geländes auf die verbindende und trennende Wirkung hin zu prüfen, die sie auf die in ihrem Schoße ruhenden menschlichen Siedelungen haben mögen; aber hier muss man Entsagung üben und die naturfrohe Phantasie zügeln, um nicht von ihr in die Irre geführt zu werden. (Haag 1901, 232)

Er ist sich allerdings der Gefahr bewusst, die von der Karte ausgeht, wenn er fordert, die „naturfrohe Phantasie" zu zügeln.

Wenn man Karten aus der Anfangszeit der Dialektologie (z. B. die Wenker-Karten) mit späteren vergleicht, tritt ein Aspekt des Wandels deutlich hervor:

Auf den älteren Karten sind oft mehr topografische Merkmale eingezeichnet (insbesondere Gewässer) und die Datenpunkte geben eine nominale Datenstruktur wieder (Ausprägung der Variable). Eine Karte, als Ergebnis einer Clusteranalyse von Dialektmerkmalen, wie jene in Abbildung 42, zeigt gerade noch die Umrisse der Erhebungsorte und nennt die wichtigsten Ortschaften, ist ansonsten aber abstrakt. Dafür werden solche Karten mit quantitativen Angaben zu verschiedenen Variablen (meist mit metrischem Skalenniveau) kombiniert (vgl. etwa die Übersicht von Karten bei Veith 1994). Parallel dazu ändern sich auch die Beschreibungen zu den Karten – bei Haag und Bohnenberger ist die Verhaftung in der topografischen Karte noch deutlich sichtbar. Dies spiegelt die Veränderung der Forschungsparadigmen wider, die sich weg von einem deutlichen Fokus auf die areale Verbreitung hin zu einer mehrdimensionalen Variationslinguistik bewegen (Scheuringer 2000; Macha 2005).

Die Arbeiten der Pioniere der Dialektologie können auch als Reaktion auf die Forschungsparadigmen der Junggrammatiker im ausgehenden 19. Jahrhundert gelesen werden. Deren Sicht auf Sprache als mit naturwissenschaftlichen, systematischen Methoden zu bearbeitendes Objekt und der Annahme eines starren Systems von Gesetzen, z. B. zum Lautwandel, klammert kulturhistorische und gesellschaftliche Dimensionen weitgehend aus. In der Dialektologie zeigt sich ein anderes Bild: Raumzeitliche Variation, kulturelle Einflüsse, Kontaktphänomene etc. (Gardt 2012, 287) werden berücksichtigt. Die diagrammatische Praxis in der Dialektologie nimmt jedoch deutlich den datengeleiteten, empirischen Zugang der Junggrammatiker auf, indem Daten zu Aussprachevarianten systematisch erhoben, auf Karten dargestellt und gedeutet werden. Die oben zitierten Texte von Haag und Bohnenberger sind Zeugen dieser Positionierung im Spannungsfeld zwischen naturwissenschaftlichem Gestus einerseits und kultureller Deutung andererseits. Selbst Spuren einer Verknüpfung physiologischer Faktoren mit Sprache finden sich in den Interpretationen, wenn topografische Form und sprachliche Varietät diskutiert werden. Diese Verknüpfungen gehen auf die sogenannte Klimatheorie zurück, die einen Zusammenhang zwischen Klima und Sprache konstruiert und in der romantischen Sprachreflexion etwa mit August Wilhelm Schlegel stark zunimmt (vgl. dazu ausführlich Gardt 2012, 308/240).

5.2.2 Nichtgeografische oder kaumgeografische Karten

Neben den geografischen Karten, wie ich sie im vorangehenden Abschnitt beschrieben habe, gibt es noch eine Klasse von Karten, die ich als nichtgeografisch oder kaumgeografisch bezeichnen möchte. Darunter fällt zunächst die Wortwolke (vgl. Abschnitt 2.3.4), die Orientierung in einer großen Menge von

Schlagworten bieten soll. Diagrammatisch gesehen lässt sich die Wortwolke als Verwandte der Darstellung von Text auf geografischen Karten ansehen: Mit der Beschriftung von Karten entwickelte sich ein System, die Wichtigkeit der Beschriftung durch Typografie auszudrücken, etwa in unterschiedlichen Schriftgrößen oder Schriftschnitten (kursiv, fett, gesperrt etc.). Die Anordnung der Texte auf der Fläche richtete sich nach den zu beschreibenden geografischen Entitäten. Diese Anordnung funktioniert bei Wortwolken natürlich anders, die restlichen Darstellungsprinzipien bleiben jedoch erhalten. Deswegen handelt es sich um eine nichtgeografische Darstellung. Aufgrund der diagrammatischen Nähe zum Prinzip der Kartenbeschriftung schlage ich trotzdem vor, von Karten zu reden. Der Verlust der geografischen Referenz als Ordnungsprinzip ist dabei nicht so einfach zu kompensieren, weshalb Wortwolken als ein problematisches Darstellungsmittel gesehen werden müssen (vgl. Abschnitt 2.3.4). Die Position ist nicht zwingend semantisiert, was bei Kartenbeschriftungen anders ist.

In Abschnitt 6.2.5 werde ich im Zusammenhang der Visualisierung von Geokollokationen unsere Darstellung von Dorling-Karten präsentieren, die darauf abzielen, die geografisch gebundene Kartendarstellung zu abstrahieren und eine andere Dimension anstelle der genauen geografischen Lokalisation und Form stärker zu gewichten. Die klassische Dorling-Karte (Dorling 1993) verändert etwa die Größe von darzustellenden Ländern oder anderen administrativen Einheiten derart, dass die Größe eine weitere Variable, beispielsweise Bevölkerungszahl, Wirtschaftskraft o. ä., repräsentiert. Dadurch kommen verzerrte Kartenbilder zustande. Je weiter die Darstellung von der geografischen Karte abstrahiert wird, desto eher könnte von einer „kaumgeografischen" Karte gesprochen werden, da die geografische Referenz immer unwichtiger und undeutlicher wird. Bei unserer Dorling-Visualisierung der Geokollokationen ist es etwa möglich, sich nur wenige Länder auszuwählen und bezüglich ihrer Kollokatoren zu vergleichen. Die Darstellung hat dann keinen (sichtbaren) geografischen Bezug mehr; dieser kann jedoch mit einem Mausklick sofort wieder hergestellt werden, wenn die Isolierung auf bestimmte Länder aufgehoben wird.

5.3 Partituren

Die dritte diagrammatische Grundfigur, die in der Linguistik eine bedeutende Rolle spielt, ist die Partitur. Diese Figur stammt aus der Musik, wo sie zur Notation von Polyphonie verwendet wird. Für die Linguistik relevant ist die Übernahme der diagrammatischen Grundfigur insbesondere in der Gesprächsanalyse, konkret zur Gestaltung von Gesprächstranskripten. Doch zunächst soll ein

Blick in die Geschichte der Notation von Musik dazu dienen, die Eigenschaften und Leistungen der Partiturnotation zu verstehen.

5.3.1 Partituren in der Musik

Polyphone Musik erscheint uns grundsätzlich in zwei Arten: Als Ensemble- (oder Orchester-)Musik, bei der mehrere Instrumente gleichzeitig gespielt werden, oder als Solo-Musik, bei der auf einem Instrument mehrere Stimmen gespielt werden, etwa die linke und recht Hand bei einem Tasteninstrument (Apel 1961, XXV; Sachs/Röder 1989). In solchen Fällen muss ein Weg gefunden werden, die Gleichzeitigkeit der Töne grafisch zu fixieren, d. h. die verschiedenen Stimmen parallel notieren zu können. Eine Lösung dazu bietet die Partiturschreibweise. Aus dem 9. Jahrhundert sind Vorläufer dieser Schreibweise bekannt. Als Beispiel wird dabei etwa die Musica enchiriadis angesehen, eine Art Handbuch für den Unterricht des Singens von Gregorianischen Chorälen (vgl. Abbildung 44). Dort werden sich im Quint- oder Quartabstand stets parallel bewegende Stimmen im gleichen Notensystem notiert. Auf der vertikalen Achse ist das Notensystem wiedergegeben, zunächst in sogenannter Dasia-Notation bzw. Dasia-Schrift, später mit Tonbuchstaben wie in Abbildung 44. Mit dem einheitlichen Notensystem in der Vertikalen ergibt sich sozusagen automatisch eine Art Partiturschreibweise in der Horizontalen, wenn dort die Melodie abgetragen wird, wobei die genaue vertikale Übereinstimmung der beiden Melodien sekundär ist (Sachs/Röder 1989, 1426). Es wird angenommen, dass diese Art der Notation weniger für die direkte Wiedergabe des Gesangs gedacht war, sondern mit einem didaktischen Nutzen verbunden war, durch die „Verbindung von Hören und Sehen […] leichter klarzumachen, wie man sich den Intervall-Bezug zwischen den Tönen vorzustellen hat" (Sachs/Röder 1989, 1426). Es handelte sich also um eine synoptische Darstellung, um die Komplexität des Stückes abbildbar zu machen. Das ist eine Funktion, die den naiven Blick auf Musiknotation ergänzt, bei dem man zunächst an den Zweck der Aufführungspraxis denkt.

Bis ins 15. Jahrhundert hinein wird bei partiturähnlichen Notationen keine exakte vertikale Anordnung angestrebt. Um dies zu ermöglichen, musste sich erst ein System der Notation von Tonlängen und Taktstrichen entwickeln. Damit einher geht die Tendenz, für jede Stimme separate Notensysteme zu verwenden, etwa 1537 bei Lampadius (vgl. Sachs/Röder 1989, 1431). Doch auch dann spielten die Partituren oft eine eher nebensächliche Rolle, da sie eher als Vorlage genutzt wurden, um die Einzelstimmen daraus zu extrahieren, die dann sowohl für die Aufführung, als auch dem Dirigenten/der Dirigentin als Grundlage dienten. Erst im weiteren Verlauf des 16. Jahrhunderts wurde die heute bekannte Partitur

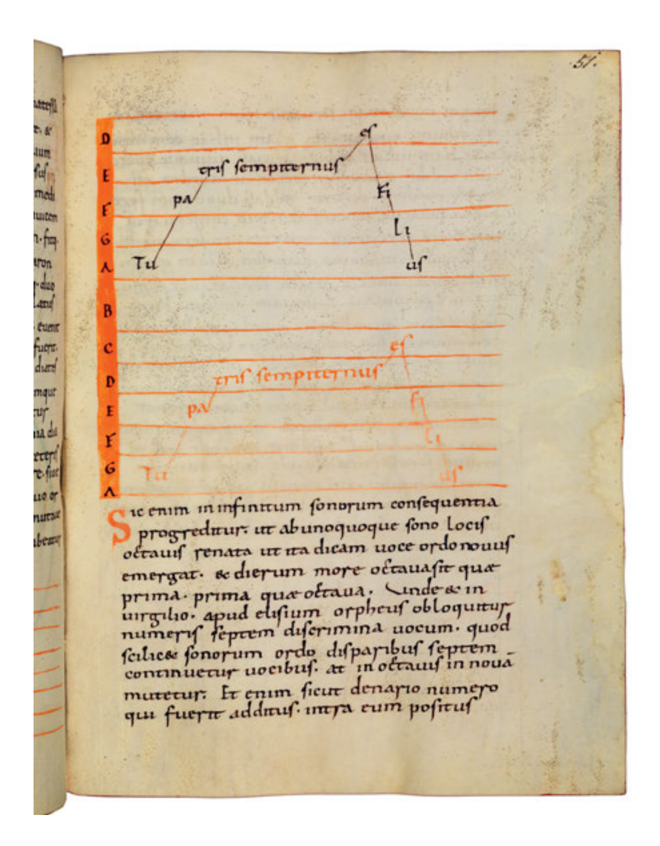


Abb. 44: Beispiel aus der Musica Enchiriadis, Dasia-Notation zweier Stimmen. Msc.Var.1.fol51r, Staatsbibliothek Bamberg (Hoger <von Werden> et al. 1000)

gängiger, um als Aufzeichnungssystem zu dienen, „ein (fremdes) Werk genauer prüfen zu können“, und dazu, aus „aufführungspraktischen Zwecken [...] ein Tasteninstrument, in der Regel die Orgel, als Stütze heranzuziehen“ (Sachs/Röder 1989, 1429).

In der Musik diente die Partitur grundsätzlich immer dazu, die Gleichzeitigkeit der Stimmen und damit ihre Bezüge zueinander darzustellen – im Laufe der Entwicklung immer systematischer und genauer. Für polyphon spielbare Instrumente, wie z. B. Tasteninstrumente, ist die Partiturdarstellung auch im Instrumentenauszug zwingend, bei anderen Instrumenten nicht. Dort ist sie für die Wiedergabe des Stückes nicht unbedingt nötig, doch immer dienen Teil- oder Komplettpartituren der Übersicht. Die Partitur erlaubt einen neuen holistischen Blick auf ein Musikstück, indem die zeitliche Interaktion der Stimmen sichtbar wird – sie visualisiert die Gleichzeitigkeit von grundsätzlich Gleichwertigem. Das

ist ein Unterschied zu anderen diagrammatischen Möglichkeiten, Gleichzeitigkeit auszudrücken, z. B. zu den Glossen oder Marginalien (vgl. dazu Abschnitt 5.1). Diese sind Ausdruck einer Priorisierung – eben einer Marginalisierung – und optionale, später hinzugefügte Ergänzung.

5.3.2 Partitur in der Gesprächsanalyse

In der Linguistik ist uns nun im Kontext der Transkription von gesprochener Sprache[40] der Begriff „Partiturschreibweise" bekannt. Diese Bezeichnung scheint auf den Vorschlag von Konrad Ehlich und Jochen Rehbein für ein Transkriptionssystem, nämlich die „Halbinterpretative Arbeitstrankriptionen (HIAT)" zurückzugehen (Ehlich/Rehbein 1976), wobei die Gruppe das Transkriptionsverfahren vor der Publikation 1976 bereits „seit mehreren Jahren für die Transkription von Sprachdaten mit mehr als zwei oder drei Sprechern […] ausgearbeitet und erprobt worden ist" (Ehlich/Rehbein 1976, 21). Mit HIAT zielten die Erfinder darauf, ein einfaches, schnell erlernbares System zu haben, das zu leicht verwendbaren Transkripten führt. HIAT versammelt eine Reihe von Transkriptionsregeln, die nicht im einzelnen diskutiert werden sollen; interessant ist der Abschnitt zur „Wiedergabe der turn-übergreifenden Daten" (Ehlich/Rehbein 1976, 25–30) und dann insbesondere zur „Partiturschreibung" (Ehlich/Rehbein 1976, 26–29). Zunächst wird konstatiert, dass die „Wiedergabe simultaner Sprechvorgänge […] auf zwei Schwierigkeiten" stoße, nämlich „die akustische Diskriminierung der verschiedenen Äußerungen" und die „adäquate und übersichtliche graphische Wiedergabe" (Ehlich/Rehbein 1976, 26). Um letztere Schwierigkeit zu überwinden, schlagen die Autoren „eine Wiedergabeform [vor], die sich – wie schon einige Zeichen unter § 2.1.5. – an die graphische Aufzeichnung akustischer Phänomene in der Musik anlehnt, u.z. die **Partitur** [Hervorh. im Original]" (Ehlich/Rehbein 1976, 26). Der erwähnte § 2.1.5. gibt die Kennzeichnung von modulatorischen Phänomenen vor: leise / lauter werden, Stakkato, betont, gedehnt, ungewöhnliche Hebungen und Senkungen. Für die Lautstärkemodulation werden die auch in der Musik üblichen Zeichen für Crescendo (<) und Decrescendo (>) vorgeschlagen (Ehlich/Rehbein 1976, 25).

---

40 Ich meine damit Teildisziplinen wie die Konversations- und Gesprächsanalyse sowie die interaktionale Linguistik. Da die methodologischen und theoretischen Unterschiede zwischen diesen Ansätzen für die folgende Argumentation irrelevant sind, meine ich mit „Gesprächsanalyse" und ähnlichen Ausdrücken alle diese Ansätze, die gesprochene Sprache unter linguistischen Gesichtspunkten analysieren.

Abbildung 45 zeigt ein Beispiel einer Transkription in Partiturschreibweise im HIAT-Regelwerk. Die Autoren erklären ausführlich die Notationsregeln und betonen, dass die Zeilen bei einzeiligen Transkriptionsverfahren

> zu einer *Fläche* [erweitert werden], in der die Äußerungen aller Sprecher während eines Zeitintervalls aufgetragen werden, und zwar zeitlich *relativ zueinander* [...] [– das] Darstellungsmittel der Simultaneität ist also die Beziehung der Zeilen zueinander. (Ehlich/Rehbein 1976, 27)

Die entstehenden Flächen werden von den Autoren als „Simultanflächen" bezeichnet. Mit der grafischen Markierung der eckigen Klammer wird die Fläche markiert, so dass deutlich ist, welche Zeilen jeweils als Einheit, als Partiturzeile, aufgefasst werden müssen.

Beispiel (11)

L [Ihr . fragt mal eure Eltern, sprecht mit denen darüber,

L [und dann sagt ihr mir am Dienstag Bescheid .. was sie ge-
S_1 [bißchen leiser

L [meint haben Vivian
S_2 [donnerstags oder Dienstags?
S_3 [Äh .. wi./äh

L [Bitte? Wie das heißt, ja. „der Feuer-
S_3 [heißt denn das? Wie das hei/ . wie das Stü(ck)

L [vogel".

Abb. 45: Beispiel einer Transkription in Partiturschreibweise bei Ehlich und Rehbein (Ehlich/Rehbein 1976, 28)

Selbstverständlich verweisen die Autoren auf das Problem der grafischen Repräsentation der vertikalen Alignierung, da „die Breite der Buchstaben keineswegs der zeitlichen Realisierung der durch sie dargestellten Phoneme entspricht" (Ehlich/Rehbein 1976, 28). Sie schlagen die Verwendung von Leerraum zum Ausgleich oder grafische Zeichen zur Verdeutlichung der Alignierung vor.

Wie bereits oben angedeutet, steht die musikalische Notation auch bei der Angabe zur Modulation Pate. Der Aspekt der Intonation und insbesondere der Angaben zu Tonhöhen und Tonhöhenbewegungen wird in der zu „HIAT 2" erweiterten Fassung von Ehlich und Rehbein (1979) ausführlich diskutiert. Seit den 1960er-Jahren gibt es Diskussionen dazu, wie Tonhöhen transkribiert werden könnten und die Inspirationsquelle Musiknotation liegt dabei auf der Hand, wenn man eine Parallelität zwischen Tonhöhenverläufen in der gesprochenen Sprache und der Musik sieht, insbesondere begründet durch die Notation von Gesang. Fónagy und Magdics (1963) verwenden beispielsweise eine klassische

Notennotation, um verschiedene Intonationsmuster zu visualisieren. Später wurde eine Vielzahl von mehr oder weniger stark davon abstrahierten Systemen vorgeschlagen, um Tonhöhen und Prosodie in gesprochener Sprache zu notieren (vgl. für eine Übersicht Ehlich/Rehbein 1979, 59–66; ferner Selting 2001). Diese sind meist stark von der musikalischen Notation inspiriert, trotzdem sind sie für die Idee der diagrammatischen Grundfigur Partitur nicht relevant, da es dabei ja nicht um die Darstellung von Simultaneität von Sequenzen geht. Allerdings bereitet die Nähe der Intonation zu Musik gewiss das Feld vor, um auch weitere Prinzipien der Musiknotation in die Gesprächstranskription zu übernehmen.

Ebenso muss betont werden, dass auch vor Ehlich und Rehbeins (zumindest publizierten) Vorschlag Ansätze für partiturartige Transkriptionen vorgeschlagen worden sind. Dazu gehört der für den englischsprachigen Raum relevante Vorschlag von Harvey Sacks, Emanuel Schegloff und Gail Jefferson (1974) für eine „simplest systematics for the organization of turn-taking for conversation“. Sie gehen vom Phänomen überlappender Sprecherbeiträge aus und schlagen im Anhang des Beitrags, der erstmals den Begriff „turn“ in einem konversationsanalytischen Zusammenhang nennt, dafür spezielle Zeichen vor: insbesondere den doppelten Schrägstrich (//), um Passagen der Überlappung markieren zu können. Damit muss jedoch die Zeilensystematik der Transkription nicht aufgebrochen werden; es ist keine vertikale Positionsübereinstimmung notwendig. Diese kann jedoch durch ein Klammerzeichen angezeigt werden (vgl. Abbildung 46). Damit wird eine minimale Form der diagrammatischen Grundfigur Partitur übernommen. Im ganzen Text finden sich jedoch keinerlei expliziten Bezüge zur Musiknotation.

SEQUENCING. The transcription of sequential features is done with special care, using the following conventions:

The double oblique (//) indicates the point at which a current speaker's talk is overlapped by the talk of another:

V: Th' guy says tuh me– ·hh my son // didid.
M: Wuhjeh do:.

A multiple-overlapped utterance is followed, in serial order, by the talk which overlaps it. Thus C's 'Vi:c' occurs simultaneously with V's 'left', and her 'Victuh' occurs simultaneously with his 'hallway':

V: I // left my garbage pail in iz // hallway.
C: Vi:c,
C: Victuh,

An alternate system is to place a single bracket at the point of overlap, and place the overlapping talk directly beneath the talk it overlaps:

V: Th' guy says tuh me– ·hh my son [didid.
M: [Wuhjeh do:.

In front of two serially transcribed utterances, the bracket indicates that they start simultaneously:

M: [I mean no no n'no.
V: [P't it back up,

Abb. 46: Markierung von überlappenden turns bei Sacks et al. (1974, 731)

Der Beitrag von Sacks et al. ist aber bekannterweise innovativ und einflussreich, da er das Phänomens des „turn-takings“, also der Organisation von Redebeiträgen in natürlichen Gesprächen erstmals systematisch untersucht:

> Here, on the basis of research using audio recordings of naturally occurring conversations, we attempt to characterize, in its simplest systematic form, the organization of turn-taking for conversation, and to extract some of the interest of that organization. (Sacks et al. 1974, 697)

Die Autoren legen also Wert auf die empirische Grundlage, die zur Systematik des turn-takings führte. Die Frage der Transkription wird allerdings im Beitrag nicht ausführlich problematisiert, sondern auf den Anhang verwiesen, der die Regeln der verwendeten Transkription offen legt. Wie wichtig die Transkription für die neue Sicht auf die Daten ist, die Sacks et al. einnehmen, wird von den Autor/innen nicht explizit gemacht. Implizit jedoch wird die Wichtigkeit insofern deutlich, als die Autor/innen eigens für ihre Art von Analysen ein eigenes Transkriptionssystem entwickeln, das so neu und andersartig ist als die bisherigen Verschriftlichungen von gesprochener Sprache, dass es im Anhang detailliert erklärt werden muss. Insbesondere gehen die Autor/innen davon aus, dass im Gespräch Überlappungen völlig normal sind: „Occurrences of more than one speaker at a time are common, but brief“ (Sacks et al. 1974, 700). Meistens würde in Gesprächen nur eine Person zugleich sprechen, aber beim turn-Wechsel komme es also regelmäßig zu Überlappungen. In den Transkriptionsregeln ist dann die Markierung von Überlappungen auch das erste behandelte Thema.

Erhellend sind die Anmerkungen der Autor/innen im Anhang. Dort machen sie nochmals deutlich, dass die zitierten Transkripte im Text nur illustrativ seien und eine viel größere Kollektion von Daten repräsentieren würden. Und „any materials of natural conversation (transcribed to an appropriate level of detail and precision) collected by others may be examined as well“ (Sacks et al. 1974, 734). Einerseits betonen die Autoren also die empirische Fundierung, andererseits aber auch die Notwendigkeit einer genug detaillierten und präzisen Transkription.

Mit dem „Gesprächsanalytischen Transkriptionssystem GAT“ von Margret Selting et al. (1998) existiert ein weiteres, sehr gebräuchliches Transkriptionssystem, ein

> Vorschlag für ein einheitliches gesprächsanalytisches Transkriptionssystem [...], das keine stark theoriegebundenen Vorannahmen macht und daher von Linguistinnen und Linguisten unterschiedlicher theoretischer Zugehörigkeit verwendet werden kann. (Selting et al. 1998, 92)

Im Gegensatz zu HIAT verwendet es keine vollständige Partiturschreibweise:

> Neue Sprecherbeiträge (Turns), die ohne Simultansprechen einsetzen, beginnen mit einer neuen Transkriptzeile. Das Untereinander der Zeilen bildet ikonisch das Nacheinander der Sprecherbeiträge ab. Es wird also keine Partiturschreibweise verwendet. (Selting et al. 1998, 99)

Aber auch hier wird eine Notation vorgeschlagen, um überlappendes Sprechen zu markieren, nämlich das Einfassen der parallel gesprochenen Sequenzen mit eckigen Klammern (vgl. Abbildung 47). Ähnlich wie beim Vorschlag von Sacks et al. handelt es sich hierbei tatsächlich nicht um eine reine Partiturschreibweise, aber dadurch, dass bei Überlappungen doch eine vertikale Alignierung eingehalten wird, öffnet sich auch hier eine Fläche, die in ihrem Prinzip dem der Partitur durchaus ähnlich ist. Allerdings wird dies, anders als man es in Partiturschreibweise machen würde, nicht konsequent durchgehalten. Auch in seiner Überarbeitung als GAT 2 wurde von diesem Prinzip nicht abgewichen (Selting et al. 2009).

```
01   A:   eigentlich wollt ich jetzt [noch sa'
02   B:                              [das tut nichts [zur sache
03   A:                                              [noch sagen
04        daß mich diese ständige unterbrecherei einfach stört.
```

Abb. 47: Beispiel für die Notation von Überlappung in GAT (Selting et al. 1998, 99)

Zusammenfassend ist für die Transkription für Konversations- und Gesprächsanalysen oder in der interaktionalen Linguistik zu konstatieren, dass die explizite, vollständige Partiturschreibweise zwar meist nicht eingesetzt wird, die diagrammatische Grundfigur Partitur jedoch (implizit, unbewusst) immer leitend zu sein scheint und den spezifischen Blick solcher Analyseansätze überhaupt erst ermöglichte.

Eine fundamentale Wende erbrachten zudem moderne Softwaretools zur Transkription: Symptomatisch ist beispielsweise das weit eingesetzte System EXMARaLDA (Schmidt 2016b), bei dem die Transkription im „Partitur-Editor" erfolgt und eine Alignierung mit Audio- und/oder Video-Aufnahmen möglich ist (vgl. Abbildung 48). Dadurch ist eine genaue Segmentierung und vertikale Alignierung der Gesprächsbeiträge sinnvoll, was in einer einer Partitur nachempfundenen Schnittstelle geschieht. Diese Schnittstelle ist darüber hinaus noch weitaus konsequenter, als die meisten Partituren in der Musik, da sie nämlich nicht umbrochen ist, sondern von links nach rechts beliebig weit gescrollt werden kann.

Die Daten werden in einem XML-Format gespeichert und können in eine Reihe anderer Formate konvertiert werden – so auch in ein Transkript nach dem

GAT-Standard (Schmidt et al. 2015), wo dann keine durchgängige Partiturdarstellung mehr sichtbar ist und Überlappungen mit eckigen Klammern ausgedrückt werden. Anhand der Software sieht man aber, dass die diagrammatische Grundfigur der Partitur so wirkmächtig ist, dass sie das leitende Prinzip bei der softwareunterstützten Transkription ist, auch wenn nicht alle Transkriptionskonventionen diese Schreibweise fordern.

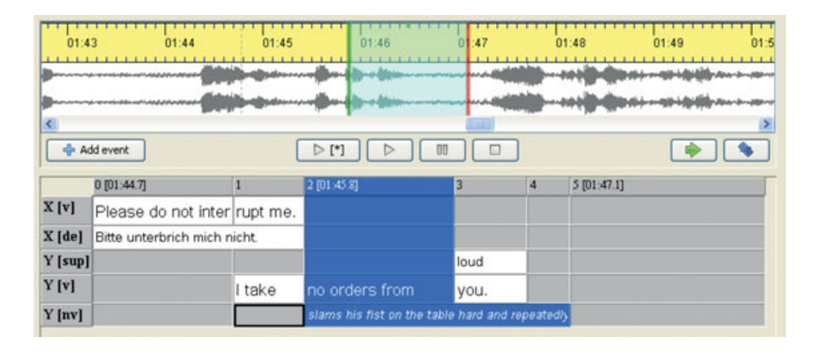


Abb. 48: Bildschirmfoto der Software EXMARaLDA mit ausgeprägter Partituranordnung (Schmidt 2016b)

Partituren sind also dazu da, Polyphonie, Vielstimmigkeit und Gleichzeitigkeit festzuhalten. Es handelt sich um Sequenzen, die zeitgleich stattfinden. Es ist typisch für das Problem, dass es diagrammatisch gelöst werden muss, denn ein wichtiges Merkmal von Diagrammen ist ja ihre synoptische Qualität, die sie durch Flächigkeit erreichen (vgl. Abschnitt 2.2). Davon zeugt nur schon die Benennung „Simultanfläche“ von Ehlich und Rehbein bei der Beschreibung der Partiturschreibweise von HIAT.

Auffällig ist zudem, dass in Partituren die jeweiligen „Stimmen“ als grundsätzlich gleichwertig bezüglich ihrer qualitativen Beschaffen aufgefasst werden können. Das ist bei Gesprächstranskripten genauso wie bei polyphoner Musik. Natürlich können die jeweiligen Stimmen unterschiedliche Funktionen einnehmen, beispielsweise bei Gesprächen, wo die eine Stimme teilweise sogenanntes Back-Channel-Behaviour zeigt, also mit „ja“, „hm“ etc. Zuhören signalisiert, aber das Gespräch nicht dominiert. Diese Stimme ist jedoch qualitativ von gleicher Art wie die andere und kann für die Gesprächsorganisation genauso wichtig sein. Man würde sie deshalb bei der Transkription nicht als optionale Anmerkung, d. h. als Glosse o. ä. auffassen wollen.

Während die diagrammatische Grundfigur der Partitur bei Gesprächstranskripten offensichtlich ist – und teilweise auch explizit genannt wird –, lohnt

sich der Blick auf weniger offensichtliche Visualisierungen, die auf ihr beruhen und die im nächsten Abschnitt diskutiert werden.

5.3.3 Partituren in weiteren Formen

Eine Form, die auf der diagrammatischen Grundfigur der Partitur beruht, ist der sogenannte „vertikalisierte Text", wie er in computer- und korpuslinguistischen Kontexten häufig anzutreffen ist. Man versteht darunter eine tabellenartige Struktur, die Annotationen auf Wortebene wiedergibt. Tabelle 9 zeigt ein Beispiel von Annotationen zu einem Satz in dieser Form. Es handelt sich um einen Satz, der vom maschinellen Dependenzparser ParZu (Sennrich et al. 2009) bearbeitet worden ist.

Tab. 8: Ausgabe des Dependenzparsers ParZu (Sennrich et al. 2009), https://pub.cl.uzh.ch/demo/parzu/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020)

1	Während	während	KOUS	KOUS	_	10	konj
2	die	die	ART	ART	Def|Fem|Nom|Sg	4	det
3	diagrammatische	diagrammatisch	ADJA	ADJA	Pos|Fem|Nom|Sg|_|	4	attr
4	Grundfigur	Grundfigur	N	NN	Fem|Nom|Sg	10	subj
5	der	die	ART	ART	Def|_|Gen|_	6	det
6	Partitur	Partitur	N	NN	_|Gen|_	4	gmod
7	bei	bei	PREP	APPR	Dat	10	pp
8	Gesprächstran-skripten	Gesprächstran-skripten	N	NE	_|Dat|_	7	pn
9	offensichtlich	offensichtlich	ADV	ADJD	Pos|	10	pred
10	ist	sein	V	VAFIN	3|Sg|Pres|Ind	12	neb
11	,	,	$,	$,	_	0	root
12	lohnt	lohnen	V	VVFIN	3|Sg|Pres|Ind	0	root
13	sich	sie	PRO	PRF	3|_|_	12	obja
14	der	die	ART	ART	Def|Masc|Nom|Sg	15	det
15	Blick	Blick	N	NN	Masc|Nom|Sg	12	subj
16	auf	auf	PREP	APPR	Acc	15	pp
17	weniger	wenige	ART	PIAT	_|_|_	19	det

Tab. 8: (fortgesetzt)

18	offensichtliche	offensichtlich	ADJA	ADJA	Pos|_|Acc|_|_|	19	attr
19	Visualisierungen	Visualisierung	N	NN	Fem|Acc|Pl	16	pn
20	,	,	$,	$,	_	0	root
21	die	die	PRO	PRELS	Fem|Nom|Pl	24	subj
22	auf	auf	PREP	APPR	Dat	24	objp
23	ihr	ihr	PRO	PPER	3|Sg|Fem|Dat	22	pn
24	beruhen	beruhen	V	VVFIN	3|Pl|Pres|_	19	rel
25	.	.	$.	$.	_	0	root

Die Tabelle ist vertikal und horizontal lesbar: In der Vertikalen ist die Wortsequenz abgebildet. In der zweiten Spalte befindet sich der ursprüngliche Text, also die Wortformen, allerdings bereits in einer tokenisierten Version. Das bedeutet, dass der Parser den Satz in „Wörter“, also Tokens zerlegt hat. Jede Zeile enthält ein Token. Nun befinden sich in horizontaler Richtung in den weiteren Spalten Annotationen zu den Tokens. So wird in der dritten Spalte (sofern erkannt) das Lemma aufgeführt, danach Wortartklassen in zwei Versionen, Numerus, Kasus und Genus-Informationen und in den letzten zwei Spalten Angaben zu den Dependenzrelationen: Die letzte Spalte nennt den Relationstyp, die dazugehörige Nummer in der zweitletzten Spalte nennt die Token-Nummer, auf die sich die Funktion bezieht. Diese Angaben sind dazu prädestiniert, als Graph ausgegeben zu werden, damit die Abhängigkeiten synoptisch sichtbar werden, was die grafische Ausgabe des Parsers ermöglicht (vgl. Abbildung 49).

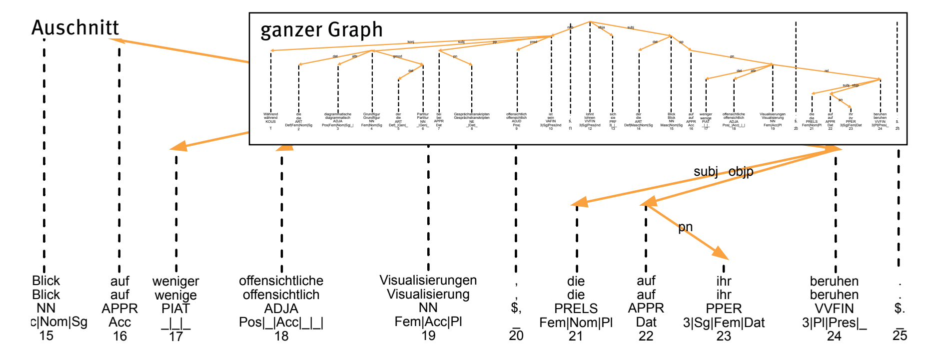


Abb. 49: Grafische Ausgabe des Dependenzparsers ParZu (Sennrich et al. 2009)

Die Graph-Darstellung benutzt die diagrammatische Grundfigur desselben Namens und wird in Abschnitt 5.5 noch genauer zu diskutieren sein. Zunächst möchte ich aber argumentieren, dass die in Tabelle 9 gezeigte Ausgabe des Dependenzparsers von der diagrammatischen Grundfigur der Partitur abgeleitet ist, wobei sie aber gegenüber der gängigen Vorstellung einer Partitur um 90 Grad gedreht dargestellt ist. Während das genannte Beispiel mit den acht Spalten relativ komplex ist, existieren auch einfachere Fälle von vertikalisiertem Text, die weniger Annotationsebenen verwenden. Wichtig ist zudem, dass selbstredend nicht nur Ausgaben von computerlinguistischen Werkzeugen in diese Kategorie fallen, sondern auch manuell erstellter vertikalisierter Text dazu gehört.

Den vertikalisierten Text könnte man nun auch als Liste oder Tabelle auffassen. Die Ähnlichkeit zu einer Partitur besteht jedoch durch folgende Eigenschaften:

- Die vertikale Ordnung ist festgelegt: Sie folgt der Sequenzialität des Textes. Es ist nicht sinnvoll, die Liste nach anderen Kriterien zu ordnen, sondern sie lebt davon, genau in dieser Ordnung gelesen oder verarbeitet zu werden, genauso wenig man das auf horizontaler Achse mit einer musikalischen Partitur machen würde.
- Auf horizontaler Achse ist die Alignierung, also exakte Übereinstimmung der Ebenen absolut zentral, denn sie sorgt dafür, dass die Simultaneität der Ebenen sichtbar wird. Bei der klassischen Partitur wird diese Aufgabe entsprechend über die vertikale Achse gelöst.
- Diskussionswürdig bleibt hingegen ein drittes wichtiges Kriterium für eine Partitur, nämlich die Gleichwertigkeit der ‚Stimmen'. Man kann mit Recht argumentieren, dass die eine Ebene, nämlich die der Wortformen, sozusagen eine Leitstimme ist und alle anderen bloß Annotationen dazu. Der Annotationsbegriff ist ja schließlich auch der Begriff, den man normalerweise für solche Konstrukte verwenden würde. Allerdings gibt es einen meines Erachtens gewichtigen Einwand: Auch die Ebene der Wortformen ist ja nicht der originale Text, sondern bereits eine verarbeitete, nämlich tokenisierte und vom originalen Text abgeleitete Ebene. Sie ist völlig gleichwertig gegenüber den anderen Ebenen. Der originale Text ist aber im vertikalisierten Text eigentlich gar nicht mehr sichtbar und kann höchstens rekonstruiert werden.[41] Daher scheint mir der vertikalisierte Text sehr deutlich eine diagrammatische Ablei-

41 Allerdings ist die Rekonstruktion meist nicht exakt möglich, da beim Tokenisieren beispielsweise Spatien vereinfacht und alle auf das einfache Leerzeichen vereinheitlicht werden. Mitunter werden auch andere Zeichenvarianten vereinheitlicht, beispielsweise Anführungszeichen. Völlig ignoriert werden zudem meist alle Formen von Formatierung im Originaltext.

> tung des Originaltextes zu sein, die in sich gleichwertige ‚Stimmen' organisiert und insbesondere ihre Simultaneität aligniert.

Das Beispiel des vertikalisierten Textes oben ist insofern ein Spezialfall von Partitur, als dass sich die Tokenisierung der Wortformenspalte über alle Ebenen hinwegzieht und keine, über diese Einteilung hinaus gehenden Sequenzen aufgeführt sind. So als ob – übertragen auf eine musikalische Partitur – pro Takt jeweils immer eine gleichwertige Note (aber auf unterschiedlicher Tonhöhe) stehen würde. Das spricht aber nicht gegen die Grundidee der Partitur. Zudem ist vertikalisierter Text auch in der Form möglich, dass auf einzelnen Ebenen bestimmte Attribute mehrere Tokens überspannen. Mit diesem Fall wird dann die Differenz zur Tabelle noch deutlicher, da dies zwar dort ebenfalls möglich ist, aber eigentlich der Grundidee der Tabelle widerspricht und z. B. bei Sortieraufgaben auch sofort zu Problemen führt.

```
<s lang="de" n="a2-s87">
Unter	APPR	unter	a2-s87-w1
den	ART	d	a2-s87-w2
zahllosen	ADJA	zahllos	a2-s87-w3
Bergen	NN	Berg	a2-s87-w4
vor	APPR	vor	a2-s87-w5
unsern	PPOSAT	unser	a2-s87-w6
Augen	NN	Auge	a2-s87-w7
ragte	VVFIN	empor+ragen	a2-s87-w8
der	PDS	d	a2-s87-w9
ferne	ADV	ferne	a2-s87-w10
<mountain id="g_38" stid="g23" level="geo">
Mont	NE	Mont	a2-s87-w11
Blanc	NE	Blanc	a2-s87-w12
</mountain>
über	APPR	über	a2-s87-w13
die	ART	d	a2-s87-w14
andern	PIS	ander	a2-s87-w15
empor	PTKVZ	empor	a2-s87-w16
;	$.	;	a2-s87-w17
</s>
<s lang="de" n="a2-s88">
näher	ADJD	nah	a2-s88-w1
bei	APPR	bei	a2-s88-w2
uns	PRF	wir	a2-s88-w3
thronten	VVFIN	thronen	a2-s88-w4
<mountain id="g_39" stid="s7302510" level="geo">
Schreckhorn	NE	Schreckhorn	a2-s88-w5
</mountain>
,	$,	,	a2-s88-w6
<mountain id="g_40" stid="s7296734" level="geo">
Wetterhorn	NE	Wetterhorn	a2-s88-w7
</mountain>
und	KON	und	a2-s88-w8
<mountain id="g_41" stid="s7308060" level="geo">
Jungfrau	NE	Jungfrau	a2-s88-w9
</mountain>
,	$,	,	a2-s88-w10
dem	PRELS	d	a2-s88-w11
Scheine	NN	Schein	a2-s88-w12
nach	APPO	nach	a2-s88-w13
weniger	ADV	weniger	a2-s88-w14
hoch	ADJD	hoch	a2-s88-w15
als	KOKOM	als	a2-s88-w16
unser	PPOSAT	unser	a2-s88-w17
Standort	NN	Standort	a2-s88-w18
.	$.	.	a2-s88-w19
</s>
```

Abb. 50: Beispiel für eine Mischung aus vertikalisiertem Text und XML-Annotation im Text+Berg-Korpus (Bubenhofer et al. 2015b)

Bei in der Korpuslinguistik üblichen Varianten von vertikalisiertem Text wird die oben gezeigte Reinform oft ergänzt durch XML-Annotationen. Ein Beispiel dafür

zeigt Abbildung 50. Der vertikalisierte Text mit den Spalten Token, Wortartklasse, Lemma, Wort-ID wird durch mitunter mehrere Tokens umfassende XML-Tags ergänzt, die automatisch erkannte Bergnamen markieren. Eine Hierarchieebene darüber werden mit <s> und </s> zudem Sätze markiert. Natürlich wären beliebige weitere XML-Annotationen denkbar.

Die Auszeichnungsssprache XML, wie auch HTML, beides Abkömmlinge der generelleren Sprache SGML (Standard Generalized Markup Language), ist eigentlich in einer Baumstruktur organisiert: Es gibt einen Wurzelknoten, von dem abzweigend beliebige Elemente definiert werden können, die sich weiter verzweigen. Daher ist eine XML-Struktur zunächst nicht partiturartig, sondern bedient sich der diagrammatischen Grundfigur des gerichteten Graphen (vgl. Abschnitt 5.5). In Abbildung 51 ist ein einfaches Beispiel einer solchen Struktur abgebildet. Der Wurzelknoten <xml> enthält einen (oder beliebig viele) <text>-Knoten, diese wiederum enthalten <title>, <author> und <body>-Knoten etc. Man könnte leicht einen Graphen zeichnen, der die Struktur vollständig repräsentiert.

```
<xml>
        <text>
                <title>Das ist ein Titel</title>
                <author>Noah Bubenhofer</author>
                <body>
                        Hier kommt ein ganzer Text, <emph>das hier ist
                        hervorgehoben</emph>.
                </body>
        </text>
</xml>
```

Abb. 51: Beispiel für eine simple XML-Struktur

Trotzdem wohnt dieser Struktur auch etwas partiturartiges inne, denn auch in ihr wird die Simultaneität bestimmter Elemente ausgedrückt, ähnlich der Stimmen in einem Gespräch. So ist der Teilsatz „das hier ist hervorgehoben“ gleichzeitig annotiert mit der Information, dass er hervorgehoben ist; „Noah Bubenhofer“ ist gleichzeitig mit der Information versehen, dass es sich um den Autor handelt. Zudem bilden die Elemente eine Sequenzialität ab, da sie Text annotieren. Allerdings ist Sequenzialität grundsätzlich keine für eine XML-Struktur bedeutende Eigenschaft. Würde es sich nicht um Text handeln, der ausgezeichnet wird, sondern um beliebige andere Daten, wäre es mitunter völlig irrelevant, in welcher Reihenfolge die Elemente genannt würden, so lange sie am richtigen Knoten des hierarchischen Baumes festgemacht sind.

Mit XML ausgezeichneter Text bringt jedoch eine deutliche Sequenzialisierung in die Struktur ein. Beim vertikalisierten Text oben (vgl. Abbildung 50) ist das sehr deutlich der Fall. Je größer die Bedeutung der Sequenzialisierung ist, desto stärker nähert sich die Struktur der diagrammatischen Grundfigur der Partitur an.

Während XML (zusammen mit anderen Datenformaten wie JSON, Datenbanken etc.) für viele Zwecke eingesetzt wird, bereitet die Codierung von sprachlichen Daten immer wieder Probleme. So sind in XML beispielsweise sich kreuzende XML-Elemente nicht erlaubt, da sie nicht mehr in einer Baumstruktur abgebildet werden können:

```
<absatz>Das ist <kursiv>Text, der <fett>nur dazu</kursiv> da ist, ein
</fett> Beispiel zu geben.</absatz>
```

Die kreuzende Struktur von <kursiv> und <fett> ist nach XML-Standard nicht wohlgeformt. In einer partiturähnlichen Darstellung wäre es kein Problem, den Satz so auszuzeichnen:

```
T: Das ist Text, der nur dazu da ist, ein Beispiel zu geben.
K:         ------------------
F:                   ====================
```

Oder, ganz vertraut:

Das ist *Text, der* ***nur dazu*** **da ist, ein** Beispiel zu geben.

Die sogenannte „Standoff-Annotation“ ist dann in XML auch eine Möglichkeit, solche Probleme zu lösen (vgl. dazu und zu weiteren Problemen im Zusammenhang mit XML und Textannotation Bański 2010; Bański/Przepiórkowski 2010). Sie beruht auf dem Prinzip, in separaten Dateien (sozusagen ‚Stimmen‘) über Marker (Wort-IDs, Bytepositionen o. ä.) im Ausgangstext Annotationen hinzuzufügen. Man vermerkt dann beispielsweise, dass von Position X bis Position Y im Ausgangstext die Eigenschaft a gilt. Damit nähert sich die rein hierarchische XML-Struktur nochmals stärker der diagrammatischen Grundfigur Partitur an.

Es ist nicht von ungefähr, dass die diagrammatische Grundfigur der Partitur so wichtig ist für die Repräsentation von Sprache. Die Eigenschaften der Sequenzialität und Simultaneität hat sie mit Musik gemein. Schon im 9. Jahrhundert wurden für die synoptische Darstellung von Musik Partiturdarstellungen erfunden und seit dem Interesse der Linguistik für gesprochene Sprache und seit dem Bedürfnis, Text digital zu repräsentieren, fällt diese Idee auch in der Linguistik auf fruchtbaren Boden.

Sprache und Musik sind allerdings nicht die einzigen Phänomene, zu der die diagrammatische Grundfigur der Partitur passt. Interessant in diesem Zusammenhang sind nämlich die Entwicklungen in den Bereichen Informationsmanagement und Informatik, die durch bedeutende Veränderungen der Strukturierung des Webs zu beobachten sind. Denn das Web funktioniert seit einigen Jahren immer stärker als „real-time web“ voller Datenströme:

> The way we have traditionally thought about the Internet has been in terms of pages, but we are about to see this changing to the concept of ‚streams'. In essence, the change represents a move from a notion of information retrieval, where a user would attend to a particular machine to extract data as and when it was required, to an ecology of data streams that forms an intensive information-rich computational environment. This notion of living within streams of data is predicated on the use of technical devices that allow us to manage and rely on the streaming feeds. (Berry 2011, 143)

Offensichtlich sind diese „Streams“, wenn man sich populäre Webangebote ansieht, die mit dem Begriff „Webseite“ nur unzureichend beschrieben werden können: Blogs, Microblogging-Systeme wie Twitter oder Flickr, soziale Netzwerke wie Facebook, YouTube-Kanäle, Instant-Messaging-Systeme wie WhatsApp, aber auch Online-Nachrichtenportale etc. Informationen und Kommunikation werden als polyphone Ströme dargeboten und konsumiert. Diese Dienste gehen mit Veränderungen der Benutzerinterfaces aber auch der Geräte einher, wobei das Smartphone als ständiger Begleiter treibender Faktor dahinter war (Berry 2011, 149). Das Streaming Web ist auf der einen Seite eine Goldgrube für die beinahe lückenlose Überwachung sozialen Handelns, auf der anderen Seite aber auch eine große technologische Herausforderung, da riesige Datenmengen entstehen, die verarbeitet werden müssen, um sie nutzen zu können. Und um diese parallelen Streams auf Endgeräten darreichen zu können, müssen dafür geeignete Interfaces und vor allem Visualisierungsstrategien erfunden werden:

> […] I can only note the importance of the visual mediation of this data and its highly aestheticised content but clearly with the amount of data available the skills of a visual rhetoric will become increasingly important to render the patterns in the data meaningful. (Berry 2011, 155)

Allein wenn man berücksichtigt, welche Datenformate zur Codierung dieser Inhalte benutzt werden, wird deutlich, dass die klassischen Mittel der Informatik, die geprägt ist von Tabellen und Datenbanken, an die Grenzen stoßen. Formate wie XML oder JSON, aber auch die relationale Datenbank, die lange als universelle Lösungen propagiert wurden, eignen sich für Streaming-Formate weniger gut, was ja bereits die Ausführungen oben zu XML zur Codierung von sprachlichen Daten deutlich gemacht haben.

Der Grund hinter der Komplexität von Streaming-Formaten liegt eben darin, dass Ströme, insbesondere polyphone Ströme, auf der diagrammatischen Grundfigur der Partitur beruhen, und nicht der Liste oder Tabelle, auch nicht den Karten oder den Vektoren und Graphen (wie in den Abschnitten 5.4 und 5.5 noch zu sehen sein wird). Es ist einleuchtend, dass die Musik-Partitur nicht Vorbild für neue Interfaces von Web 2.0 sein kann. Aber die abstraktere Idee der Grundfigur ist durchaus bereits bei bestehenden Interfaces sichtbar und könnte Pate für weitergehende Entwicklungen stehen.

5.4 Vektoren

In Abschnitt 4.1 zur Verdatung von Sprache habe ich bereits gezeigt, wie ein Kollokationsprofil zu einem Lemma als Vektor aufgefasst werden kann. Ein Zahlenvektor {0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1} würde beispielsweise für zehn Lemmata angeben, ob sie in einem bestimmten Korpus mit dem Basislemma kollokieren (1) oder nicht (0). Natürlich würde man bei einem realen Beispiel mit viel mehr Lemmata arbeiten und diese zudem gewichten, also nicht nur 0 und 1 codieren, sondern ausdrücken, wie häufig sie kollokieren oder wie stark die Assoziation ist.

Ein anderes Beispiel für die Anwendung eines Zahlenvektors ist der Vergleich von Texten. Nehmen wir an, wir würden für acht Texte A-H jeweils die Frequenz von zwei Lexemen X und Y zählen, weil wir davon ausgehen, dass sich die Texte in der Verwendung dieser beiden Lexeme unterscheiden. Dadurch entsteht eine Liste folgender Art:

Tab. 9: Liste mit Fantasiefrequenzen der Lexeme X und Y

Text	fX	fY
A	15	28
B	25	11
C	27	9
D	30	10
E	30	30
F	31	10
G	28	28
H	27	30

Für jeden Text werden also die Frequenzen der Lemma-Types X und Y gemessen. Der Vektor für A wäre demnach {15, 28}, für B = {25, 11} etc. Diese Tabelle kann leicht in einem Diagramm dargestellt werden, wie Abbildung 52 zeigt. Für jeden Text wird ein Punkt in Diagramm eingezeichnet, dessen Position durch die Frequenzen auf den Achsen X und Y definiert ist.

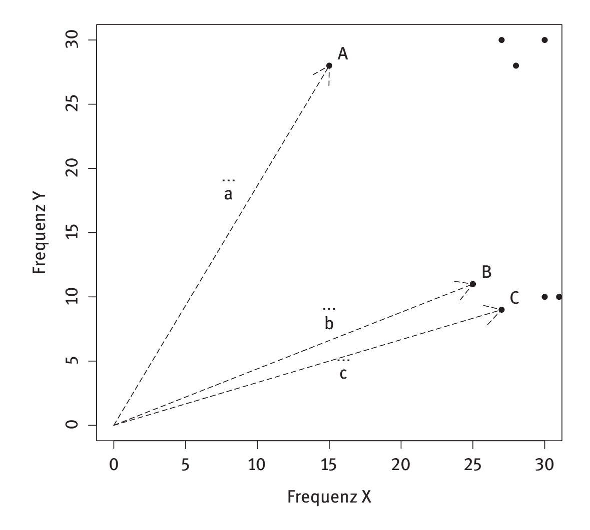


Abb. 52: Streudiagramm Fantasiefrequenzen für X und Y von acht Objekten

Diagrammatisch operierend wird nun jeder Punkt als Vektor definiert, der ausgehend vom Nullpunkt zur jeweiligen Position zeigt. Für die Texte A, B und C sind die Vektoren in der Abbildung zur Illustration eingefügt. Indem die Punkte als Vektoren aufgefasst werden, können nun geometrische Operationen durchgeführt werden. Um beispielsweise die Distanz zwischen den Punkten zu bemessen, können die Winkel, die die Vektoren aufmachen, gemessen werden (Kosinus-Distanz). Oder aber die direkte Distanz zwischen den Punkten wird gemessen (euklidische Distanz).

Nun kann man beliebig viele weitere Lemmata hinzunehmen, um die Texte zu klassifizieren. Dabei erhöht sich bloß die Zahl der Dimensionen im Diagramm. Bei drei Dimensionen (Frequenzen dreier Lemmata) ist ein solches Diagramm mit einer z-Achse im Raum noch darstellbar, bei mehr Dimensionen nicht mehr. Die geometrischen Kalkulationen bleiben aber nach wie vor möglich. Es wird also dank mathematischer Mittel in einem Raum operiert, der nicht mehr als Diagramm darstellbar, als Grundfigur in der zwei- oder dreidimensionalen Fassung aber noch präsent ist.

Man kann die Transformation von sequenziellem Text qua Distributionsverhalten von linguistischen Einheiten (Lemmata, aber auch beliebige andere Einheiten) in den Vektorraum nicht genug wichtig einschätzen: Sie eröffnet ein großes Arsenal weiterer diagrammatischer Operationen, die neue Sichten auf die Daten generieren:

> The concept of a geometric feature space allows us to take the most basic method of humanities – a comparision – and extend it to big cultural data. In the same time, it allows us (or forces us, if you prefer) to quantify the concept of difference. (Manovich 2015, 26)

Die Operationalisierung von Differenz ist nur eine Möglichkeit; in Kombination mit Parallelität ergibt sich beispielsweise folgende Möglichkeit: Wenn nun statt Texte wieder Kollokationsprofile in einen Vektorraum überführt werden (wie in Abschnitt 4.1), bewegen wir uns im Feld der sogenannten „Word Embeddings" (Mikolov et al. 2013). Auf der Basis eines großen Korpus werden die „Embeddings", also das distributionelle Verhalten (Kollokationsprofile) aller Lexeme berechnet und im Vektorraum positioniert. Nun kann beispielsweise folgende Frage gestellt werden:

Italien : Rom = Frankreich : ?

Um das Fragezeichen auflösen zu können, wird folgende Operation vorgenommen: Für die Lexeme „Italien" und „Rom" wird der Vektor berechnet, um von der Position „Italien" nach „Rom" zu kommen. Nun nimmt man den Vektor für „Frankreich" und addiert dazu den vorher berechneten Vektor zwischen „Italien" und „Rom". Der sich daraus ergebende neue Vektor wird ziemlich genau auf „Paris" verweisen.

Linguistisch ist dies mit kontextualistischen Ansätzen wie bei Firth (1957) gut erklärbar, denn die Kollokationsprofile von „Rom" und „Paris" werden sich ähneln, insbesondere in Relation zu jeweils „Italien" bzw. „Frankreich". Wenn man sozusagen die „Italien"-spezifischen Kollokatoren von „Rom" weg rechnet und dafür diejenigen von „Frankreich" hinzurechnet, sollte man bei „Paris" landen. Nach dem gleichen Prinzip wird das Verfahren auch sprachübergreifend eingesetzt, indem ein Parallelkorpus, in dem Sätze mehrerer Sprachen auf Satzebene aligniert sind, als Trainingskorpus dient. Die je Sprache separat gelernten Vektorräume werden über die Alignierungsinformation in einen gemeinsamen Vektorraum überführt. So ist es möglich, ausgehend von einem Lexem in der einen Sprache Entsprechungen in den anderen zu finden – alleine über die Ähnlichkeit des Distributionsverhaltens (Luong et al. 2015; Bérard et al. 2016; vgl. für eine Anwendung im diskurslinguistischen Kontext Bubenhofer/Rossi 2019).

Dank der Auffassung des Distributionsverhaltens als Position in einem Vektorraum gibt es für die linguistisch postulierte Distributionssemantik eine geometrische Operationalisierung. Und auch hier ist wichtig zu verstehen, dass die geometrischen Operationen gleichzeitig diagrammatische Operationen sind, die mit einer Jahrtausende alten Tradition des geometrischen Denkens in n-dimensionalen Räumen einher geht.

Hinter vielen Diagrammen, die zum Standardrepertoire der Balken-, Linien- und Kreisdiagrammen gehören, steckt die diagrammatische Grundfigur des Vektors. Ein einfaches Balkendiagramm visualisiert eine Reihe von eindimensionale Vektoren etwa der Form w = {10}, m = {7} etc. Liniendiagramme stellen einen oder mehrere Vektoren als Zahlenreihe dar und das oben genannte Beispiel zur Klassifikation von Texten stellt ein Streudiagramm dar, das zweidimensionale Vektoren repräsentiert. Mit den mehrdimensionalen Vektoren wird aber deutlich, dass diese diagrammatische Grundfigur zwar oft grafisch manifest ist, doch in einen nicht-grafischen Raum projiziert werden kann und dort nach den gleichen Prinzipien funktioniert.

5.5 Graphen

5.5.1 Graph als grafische Form

Der Begriff „Graph“ ist eine eher technische Bezeichnung für Diagrammformen, die man auch „Baum“ oder „Netz“ nennt. Der gemeinsame Nenner all dieser Erscheinungsformen ist das Vorhandensein von Knoten (auch „Ecken“ / „nodes“) und Verbindungen dazwischen („Kanten“ / „edges“). An jedem Knoten gehen eine oder beliebig viele Linien weg und landen wieder bei Knoten. Die Knoten und/oder die Kanten müssen natürlich nicht grafisch realisiert sein, so kann eine Graphstruktur auch beispielsweise rein mit textuellen Mitteln erzeugt werden:

- A
- B
  - a
  - b
    - 1
    - 2
    - 3
  - c
- C

Graphen können grundsätzlich gerichtet oder ungerichtet sein. Gerichtete Graphen sind hierarchisch organisiert und legen eine Leserichtung nahe. Ein prototypisches Beispiel für einen gerichteten Graph sind Baumstrukturen. Der Textgraph oben ist deutlich gerichtet im Sinne einer hierarchischen Gliederung;[42] die mit Majuskeln gekennzeichneten Knoten stehen auf der obersten Hierarchieebene. Sie sind sogenannte „Wurzelknoten" ohne hierarchisch darüber stehende Knoten. Die hierarchische Struktur wird normalerweise mit Verwandtschaftsterminologie beschrieben: A, B und C sind Elternknoten von a, b und c. A, B und C sind zueinander jeweils Geschwister (wie das auch a, b, und c sowie 1, 2 und 3 untereinander sind). a, b und c sind Kindknoten von B, wie auch 1, 2 und 3 von b. Bei gerichteten Graphen besitzt ein Knoten normalerweise nur einen direkten Vorfahren und mehrere direkte Nachkommen. Der Binärbaum ist ein Spezialfall von gerichteten Graphen, wo jeder Knoten jeweils nur einen direkten Vorkommen und zwei (oder keine) direkten Nachkommen hat. Obwohl bei gerichtete Graphen oft jeder Knoten nur einen direkten Vorfahren hat, ist das nicht Bedingung für Gerichtetheit.

Ungerichtete Graphen codieren keine Hierarchie, zumindest nicht systematisch entlang einer vertikalen oder horizontalen Achse, und werden dadurch als Netz wahrgenommen. Jeder Knoten hat beliebig viele Verbindungen zu anderen Knoten und es ist nicht zwingend bestimmbar, welche dieser Knoten Vorfahren oder Nachkommen wären.

Graphen sind in vielen Erscheinungsformen bekannt: Bäume als Stammbäume, Organigramme, Wissensgliederungen und Systematiken, Suchbäume in der Informatik, Syntaxbäume etc.; Netze zur Darstellung von sozialen Beziehungen, technischen Verknüpfungen, Wegen etc. Manuel Lima zeigt in seinem „Book of Trees" (Lima 2014) eine reiche Palette von Graphen mit einer langen Tradition. Bei Ramses I werden z. B. bereits 1290 v. Chr. Brettspiele beschrieben, die auf einem gezeichneten Graph beruhen, um Standpositionen und mögliche Bewegungen von Spielfiguren zu definieren, etwa wie man es vom Mühlespiel kennt (Kruja et al. 2002).

Wie breit die Palette von Erscheinungsformen graphartiger Diagramme ist, wird deutlich, wenn man Limas Kategorisierung folgt (Lima 2014):

---

42 Wenn man es genau nimmt, ist der Textgraph sogar zweifach gerichtet: Einmal sozusagen graphintern, da B ein Elternknoten von a, b und c ist, und 1, 2 und 3 wiederum Kindknoten von b etc. Die Eingliederung des Graphen in einen Text führt aber auch dazu, dass er als sequenzielle Liste gelesen wird, wonach A hierarchisch gesehen vor B und dieses vor C steht. Es kommt hier also zu einem Widerstreit zweier diagrammatischer Grundfiguren und je nach Kontext wird die eine oder andere Lesart dominanter sein.

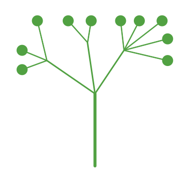
- Figurative Bäume: Natürlichen Bäumen nachempfundene Zeichnungen.
- Vertikale Bäume: Von den figurativen Bäumen abstrahierte gerichtete Graphen mit vertikaler Ausrichtung.
- Horizontale Bäume: Wie vertikale Bäume, aber mit horizontaler Ausrichtung.
- Multidirektionale Bäume: Ungerichtete Graphen mit wenig deutlicher Hierarchie, zumindest nicht einer horizontalen oder vertikalen Achse entlang.
- Radiale Bäume: Gerichtete Graphen, die radial ausgerichtet sind (Kindknoten reihen sich auf einem Kreis um den Elternknoten herum auf).
- Hyperbolische Bäume: Untergruppe der radialen Bäume, die aber die radiale Ausrichtung zugunsten der Betonung bestimmter Knoten verzerren.
- Rechteckige Baumkarten (Treemaps): Klassische Form der Baumkarten (oder Kacheldiagrammen / Treemaps), bei der ineinander verschachtelte Rechtecke die Hierarchie des Baumes darstellen.
- Voronoi-Baumkarten: Abwandlung der rechteckigen Treemaps, bei der statt Rechtecke polygonale Zellen verwendet werden, die ihre Form besser anpassen können.
- Zirkuläre Baumkarten: Ebenfalls eine Abwandlung der rechteckigen Treemaps, bei der Kreise verwendet werden.
- Sunbursts / radiale Baumkarten: Die Kombination von radialem Baum und Baumkarte, also radial angeordneten Flächen.
- „Eiszapfen“-Bäume („icicle trees“): Treemap / Kacheldiagramm in einer hierarchischen Ausrichtung.

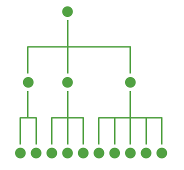
Vgl. dazu Abbildung 53, die die Typen grafisch abbildet.

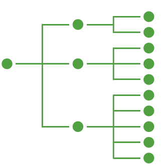
Entscheidend für die Entwicklung der diagrammatischen Grundfigur Graph war der Übergang von der figürlichen, zunächst auch nicht-metaphorischen Darstellung des Baumes zu abstrakteren Formen. Bei Platon und Aristoteles (4. Jh. v. Chr.) findet sich mit der Dihairesis eine Methode der Begriffsbestimmung in der antiken Logik, die dann spätestens bei Porphyrios im 3. Jh. zumindest die gedankliche Form einer abstrakten Anwendung der Baummetapher annimmt. Im 6. Jh. findet Boëthius mit dem Porphyrianischen Baum eine grafische Darstellung des Begriffssystems, was dann zu vielen weiteren Visualisierungen führt (Lima 2014, 27). Ein Beispiel dafür ist im 16. Jh. Christophe de Savigny mit seinen enzyklopädischen Wissenstafeln (vgl. Abschnitt 2.3.1).

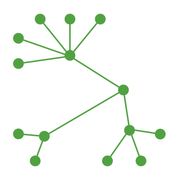
5.5.2 Graph als Baum

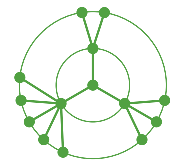
Die Taxonomie von Lima ist grafisch motiviert. Wenn man aber nach den Bedeutungen von Graphen fragt, verbergen sich hinter der gleichen grafischen Form

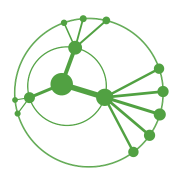


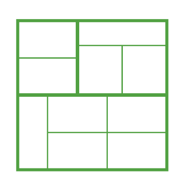


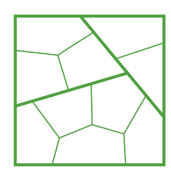


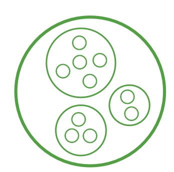


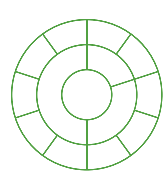












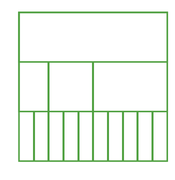


Abb. 53: Klassifikation von Baumgraphen bei Lima (2014, 4–5)

sehr unterschiedliche diagrammatische Typen. Dies wird deutlich, wenn wir uns die Verwendung von Graphen in der Linguistik vor Augen führen und uns dort wiederum zunächst auf „Bäume“, also gerichtete Graphen, beschränken.

Harleman Stewart (1976, 38) unterscheidet in der Linguistik vier verschiedene Bedeutungen, die Bäume einnehmen: genetische Bäume in der Sprachge schichte/Sprachtypologie („genesis“), Taxonomien, Komponentenanalyse und Konstituentenanalyse.

Auf Beispiele aus der Sprachgeschichte bzw. zur Sprachtypologie bin ich in Abschnitt 2.3.3 schon kurz zu sprechen gekommen. Bekannt sind in der Linguistik zudem August Schleichers Skizzen zum Sprachenbaum, der einerseits eine entwicklungsgeschichtliche als auch klassifikatorische Bedeutung postuliert. Entsprechungen dazu finden sich in der biologischen Evolutionstheorie bei Darwin. Die vertikale Achse solcher Bäume wird zeitlich gelesen, Einheiten auf der selben Höhe müssen jedoch nicht zwingend zeitgleich erscheinen. Holistisch betrachtet repräsentiert der Baum eine phylogenetische Bedeutung (Harleman Stewart 1976, 15).

Diese Verwendung unterscheidet sich von taxonomischen Verwendungen, die wohl zu den ältesten Verwendungen von Graphstrukturen überhaupt gehören, wenn man an die Begriffsbestimmungen in der klassischen Antike denkt. Solche Bäume werden in der Linguistik, genau so wie in anderen Disziplinen, häufig für Begriffsbestimmungen eingesetzt. Ein Beispiel ist die Unterteilung von Zeichen in Signifiant und Signifié. Die vertikale Achse wird als Paradigma gelesen, das die Einträge „Zeichen“ und „Signifikant/Signifié“ enthält. Auf horizontaler Achse handelt es sich allerdings um eine syntagmatische Beziehung: „Signifikant“ oder „Signifié“. Auf vertikaler Achse findet eine fortlaufende Differenzierung der Begriffe statt und keine zwei Begriffe auf der gleichen Stufe enthalten gemeinsame Objekte ihrer Extension (Harleman Stewart 1976, 20). Harleman Stewart macht jedoch bereits auf die nicht immer konsequenten Verwendungen von taxonomisch wirkenden Bäumen in der Linguistik aufmerksam, etwa am Beispiel der Semantik:

> […] because linguistic taxonomy allows overlapping feature-classes, the desired relations of implication that hold among features are not, as is often held, to be automatically and unambiguously inferred. The contention is that reading up the tree reflects logical implication. Yet this is true only for the left-hand branches in a semantic feature hierarchy like the one below: [im Original folgt Abb. 54] (Harleman Stewart 1976, 26)

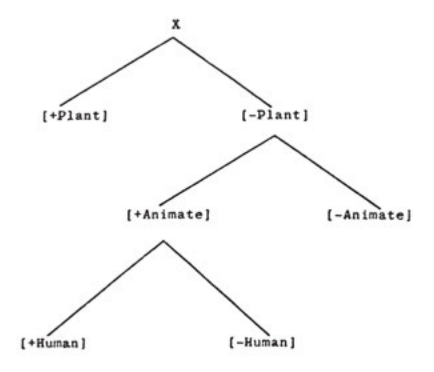


Abb. 54: Baumdiagramm von Harleman Stewart (1976, 26)

Der Baum kann von unten nach oben so gelesen werden: [+Human] impliziert [+Animate] impliziert [-Plant]. Aber wenn man Gleiches mit den rechten Ästen versucht, gelingt das nicht: [-Human] impliziert nicht zwingend [+Animate] und [-Animate] nicht [-Plant] (Harleman Stewart 1976, 27). Dies ist der Fall, weil es sich um überlappende Klassen handelt.[43]

Natürlich gibt es genügend begriffsdefinitorische Anwendungen in der Linguistik, die taxonomisch sind. Im Bereich der Semantik verweist Harleman Stewart aber auf die Tradition der Komponentenanalyse, die Baumdarstellungen verwendet, jedoch sie klar nicht taxonomisch liest. Das ist der Fall, wenn die gleichen Merkmale mehrfach im Baum vorkommen können.

Abbildung 55 (s. u., S. 176) zeigt ein Beispiel für eine komponentensemantische Definition von engl. „bachelor“ als Baum (zit. nach Harleman Stewart 1976, 30). Die Merkmalsausprägungen von „Human“, „Male“ und „Adult“ treten mehrfach auf und haben nicht taxonomisch-definierende Funktion, sondern die Funktion eines, wie Harleman Stewart sagt, „Keys“ (Schlüssels):

> Keys, like taxonomic trees, construe the vertical dimension as conceptual space, within which a set is successively partitioned; keys, like taxonomic trees, construe the combination of node and branch as set and subsets. But whereas taxonomic trees do not—or should not—allow overlapping classes, keys require them. A full key has them on every row; a telescoped key like the ones we have been looking at usually has at least some. (Harleman Stewart 1976, 32)

43 Vgl. dazu auch die Unterscheidung von taxonomisch und meronymisch verstandenen Baumdiagrammen bei Keller (1995, 96) im Anschluss an Cruse (1986, 177ff.).

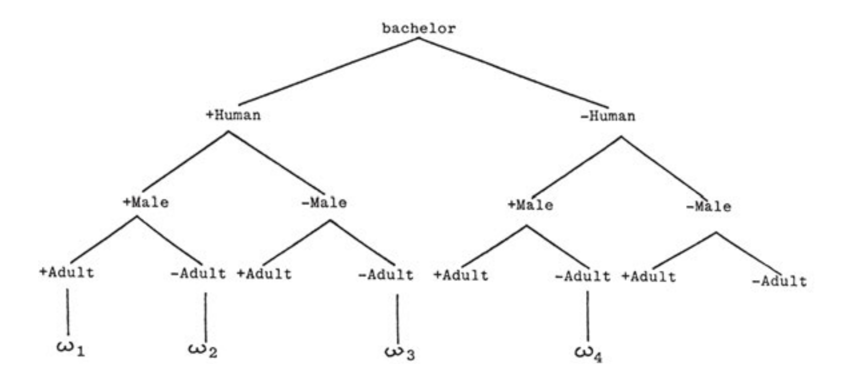


Abb. 55: Beispiel für einen Merkmalsbaum zur Bedeutung von „bachelor“; ω_1 = Junggeselle, ω_2 = angehender Ritter, ω_3 = Bachelor-Student/in, ω_4 = Jungtier; + bedeutet: Merkmal ist relevant; - bedeutet: Merkmal ist nicht relevant (Harleman Stewart 1976, 30)

Was Harelman Stewart als „telescoped key“ bezeichnet, sind Baumdarstellungen, die nur für die semantische Bestimmung notwendigen Äste des Baumes darstellt. Alle Pfade, die ins Leere laufen, würden weggelassen. Liest man eine solche Baumdarstellung als „Key“, ist die Reihenfolge der Nennung der Merkmale nicht mehr relevant; der zu durchlaufende Pfad zeigt alleine an, welche Merkmalsausprägungen relevant sind. In dieser Lesart gleicht der Baum viel stärker der diagrammatischen Grundfigur des Vektors. Die Bedeutung von „bachelor“ = Junggeselle (ω_1) lautete dann bezüglich der Merkmale „Human“, „Male“, „Adult“: $\omega_1 = \{1, 1, 1\}$; für die Bedeutung „akademischer Bachelor“ jedoch: $\omega_3 = \{1, 0, 0\}$.

Schließlich nennt Harleman Stewart Anwendungen von Bäumen für die Konstituentenanalyse. Diese Darstellungen unterscheiden sich wiederum stark von allen anderen Bäumen:

> The relation expressed by combination of node and branch is thus to be read, not „becomes“ (as in genetic tree), nor „includes“ (as in a taxonomic tree), nor „is diveded into“ (as in a key), but simply „may be replaced by.“ This is the technique of immediate constituent analysis itself: it is the process of substitution. (Harleman Stewart 1976, 36)

Die Definition eines Satzes S kann also beispielsweise ersetzt werden durch die Beschreibung als Nominalphrase NP und Verbalphrase VP. Die Nominalphrase NP wird wiederum ersetzt durch Artikel Det und Nomen N, etc. Die Positionen der Knoten im Baum, bzw. damit deren Anbindung, ist relevant für die syntaktische Deutung. Eine NP direkt an den Satz S angebunden hat die Funktion eines Subjekts, eine NP an eine VP angebunden und diese an S hingegen diejenige eines Objekts. Die Funktionen ergeben sich aus dem Baum: „The figure entails this difference: it is automatic“ (Harleman Stewart 1976, 37).

Harleman Stewart geht nicht auf Dependenzstrukturen ein, die auf den ersten Blick mit ihren Baumdarstellungen jenen der Konstituenten ähnlich sehen, jedoch wiederum eine andere Bedeutung haben: Die Kanten zeigen dort Abhängigkeiten an und nicht Teil-Ganzes-Beziehungen wie bei den Konstituenten (Heringer 1993, 298). Lucien Tesnière (1953) beschreibt dies sehr deutlich, indem er diese Verbindung, die „connexion“, gleich ganz an den Anfang seiner „Esquisse d’une syntaxe structurale“ nimmt:

> Soit la phrase *Alfred chante*, combien comporte-t-elle d’éléments ?
> Deux, répond-on communément : Alfred et chante.
> Un seul, hasardent parfois ceux qui sentent l’unité de la phrase.
> Trois, dirons-nous, en tenant compte des deux réponses précédentes :
> 1.- *Alfred*,
> 2.- *chante*,
> 3.- enfin et **surtout**, le lien qui unit *Alfred* et *chante*, et ans lequel nous n’aurions que deux **idées** indépendantes, sans rapport entre elles, mais non une pensée organisée.
> Nous donnerons à ce lien, sans lequel il n’y aurait pas de phrase possible, le nom de **connexion**. (Tesnière 1953, 3; Hervorh. im Original)

Tesnière argumentiert von Beginn weg sehr grafisch, indem die Erläuterungen zu den Schlüsselbegriffen Verbindung („connexion“), Nukleus („nucléus“) und Stemma („stemma“) durch entsprechende Grafiken begleitet werden. Und zum Stemma-Begriff gesellt sich die in Abbildung 56 gezeigte Illustration dreier unterschiedlich komplexer Stemmata – das lineare Stemma, die Bi- und Trifurkation.

STEMMA LINÉAIRE	STEMMA FOURCHU	
	Bifurcation	Trifurcation
Alfred chante.	*Alfred frappe Bernard.*	*Alfred donne le livre à Charles.*
chante Alfred	frappe Alfred Bernard	donne Alfred le livre à Charles

Abb. 56: Drei verschiedene Stemma-Formen, mit der Tesnière seine Dependenzsyntax einführt (Tesnière 1953, 3)

Die Verbindung zwischen den Knoten ist nach Tesnière „l’âme de la phrase, son principe vital et organisateur“ und sichert die „fonction structurale“ (Tesnière 1953, 3). Das Stemma als Ganzes stellt eine „représentation graphique de l’architecture des connexions“ dar – und dies einerseits mit einem „intérêt pédagogique par son caractère simple, clair, concret et bref“ und andererseits einem

„intérêt scientifique par sa rigueur et sa souplesse“ (Tesnière 1953, 3). Mit Strenge und Flexibilität also charakterisiert Tesnière die gefundene grafische Form, was einmal auf die Universalität (flexible Einsetzbarkeit) der diagrammatischen Grundform verweist, die für Diagramme generell gilt und insbesondere bei der Anwendung für die Beschreibung einer syntaktischen Struktur bedeutend ist. Die Strenge verweist auf den von Harleman Stewart genannten Automatismus bei der Interpretation der Bäume, was vor einem diagrammatischen Hintergrund als Folge des Operierens mit dem Diagramm gefasst werden kann: Die syntaktischen Funktionen sind aus der Baumdarstellung eindeutig ableitbar. (Und dies gilt selbstredend nicht nur für Dependenzbäume.)

Die verschiedenen Ansätze der Generativen Grammatik wären ein weiteres prominentes Beispiel für die Bedeutung der Baumdiagramme als Denkzeug. Ich möchte hier nur kurz darauf eingehen; dass die Diagramme aber identitätsbildend für die verschiedenen Ansätze sind, zeigt ein Zitat von Christa Dürscheid in ihrer Einführung in Syntaxtheorien:

> Wie wir [...] gesehen haben, hat die Generative Grammatik in den vergangenen vier Jahrzehnten eine beachtliche Entwicklung genommen. So verwundert es nicht, dass viele der generativen Untersuchungen heute nur noch wissenschaftsgeschichtlichen Wert haben. Wichtig ist, dass man sich bei der Lektüre stets klar macht, welcher theoretische Rahmen den Arbeiten zugrunde liegt. [...] Meist genügt [...] ein Blick auf die Strukturbäume, um sich Klarheit zu verschaffen: Werden Sätze als NP/VP-Strukturen dargestellt, so liegt der ältere Theoriestand zugrunde. Erfolgt eine CP/IP-Analyse bzw. CP/AgrP/TP-Analyse, so ist dies der neuere Theoriestand. (Dürscheid 2012, 151)

Die von Noam Chomsky (1965) in seiner ältesten Fassung vorgeschlagenen Prämissen eignen sich gut dazu, sie als Diagrammoperationen nachzuvollziehen, etwa wenn man an die Annahme einer Oberflächen- und Tiefenstruktur denkt und es darum geht, anhand eines Baumdiagramms zu zeigen, mit welchen Transformationsregeln die Oberflächenstrukturen des in der Tiefenstruktur angesiedelten Satzes erzeugt werden können. Chomskys Generative Grammatik ist freilich mehr als lediglich eine Syntaxtheorie. Sie ist die Grundlage einer weitergehenden Sprachtheorie, mit der Chomsky den aufklärerischen Impetus nach einem Menschen in freier Selbstbestimmung verfolgt und sich dabei gegen einen pragmatischen Sprachbegriff wendet, den er (fälschlicherweise) quasi gesellschaftlich-deterministisch interpretiert (Gardt 2012, 335–336).[44] Die Idee, aus Lexikon und

44 Gardt weist auf Chomskys einseitige Lektüre der frühen Rationalisten wie Descartes und Leibniz hin: Chomsky sieht sie als Vorläufer der Idee, kommunikative Funktionen – die das freie und kreative Äußern von Gedanken behindern würden – von Sprache auszuklammern und stattdessen Sprache als Menge von Wortinhalten und grammatischen Strukturen anzusehen, mit

parametrisierter Universalgrammatik eine unendliche Menge von Sätzen produzieren lassen zu können, wird durch das universelle grafische Set des Baumdiagramms in Kombination mit den diagrammatischen Operationen gespiegelt.[45]

Dieser Drang nach Formalismus ist allen Syntaxtheorien gemein und wird damit begründet, so ein Evaluations- und Prognosesystem zur Verfügung zu haben:

> Wenn wir linguistische Beschreibungen formalisieren, können wir leichter erkennen, was genau eine Analyse bedeutet. Wir können feststellen, welche Vorhersagen sie macht und wir können alternative Analysen ausschließen. (Müller 2013, 3)

Das Diagramm ist dabei ein wichtiger Teil der Formalisierung, weil es sowohl als didaktisches Anschauungsbeispiel der Formalisierung dient als auch identitätsstiftend für ein Denkkollektiv wirkt.

5.5.3 Graph als Netz

Bäume haben heute jedoch anscheinend ausgedient. Diesen Eindruck gewinnt man, wenn man sich die Euphorie für Netzwerkdarstellungen vor Augen führt, die nicht nur die Wissenschaft erfasst hat. Netzdiagramme, also ungerichtete Graphen, scheinen aktuell das Mittel der Wahl zu sein, um komplexe Daten zu visualisieren. Dass es sich hierbei um ein Zeitgeistphänomen handelt, belegt die Tatsache, dass man einen Vortrag über Netze als sogenannten „TED-Talk“ halten kann, einer öffentlichkeitswirksamen und mitunter pathetisch wirkenden Konferenzreihe, in der auch Manuel Lima auftrat: „A visual history of human knowledge“ heißt sein an der TED2015 gehaltene Vortrag (Lima 2015). Lima behauptet:

> However, nowadays we are really facing new complex, intricate challenges that cannot be understood by simply employing a simple tree diagram. And a new metaphor is currently

denen frei formuliert werden kann. Er übersieht – so Gardt – dabei jedoch die von den Rationalisten gesehene kognitive Funktion, mit der sie den engen Zusammenhang von Sprache und Denken annehmen – einen Zusammenhang, der durchaus gerade als deterministisch ausgelegt werden kann (sprachliche Relativitätstheorie) und sogar eher „eine pragmatische Position mit ihrem offenen Systembegriff und dem Anerkennen sprachlicher Variation in Situation, Gruppe, Raum und Zeit der ‚freiheitlichen und kreativen Selbstverwirklichung der Sprecher‘ [...] größeren Raum einräumt“ (Gardt 2012, 338).

45 Wobei auch die Frage zu diskutieren wäre, ob die jeweilige Theorie binäre Baumstrukturen bevorzugt, die zu „tiefen“ hierarchischen Bäumen führt, oder aber flache Strukturen; vgl. dazu Müller (2013, 367–369).

> emerging, and it's currently replacing the tree in visualizing various systems of knowledge. It's really providing us with a new lens to understand the world around us. And this new metaphor is the metaphor of the network. And we can see this shift from trees into networks in many domains of knowledge. (Lima 2015)

Es werden hier gleich mehrere Topoi der Informationsvisualisierung bedient (Komplexitätstopos, Perspektiventopos, Novitätstopos) und es wird gleichzeitig die gesellschaftliche Wirkung einer Denkfigur gezeigt, wenn Lima die Geburt eines kulturellen Memes sieht, die er „networkism" nennt:

> [...] networks are not just a scientific metaphor. As designers, researchers, and scientists try to map a variety of complex systems, they are in many ways influencing traditional art fields, like painting and sculpture, and influencing many different artists. And perhaps because networks have this huge aesthetical force to them – they're immensely gorgeous – they are really becoming a cultural meme, and driving a new art movement, which I've called „networkism". (Lima 2015)

Mit diesem kulturellen Meme würden auch neue Ideen oder Auffassungen portiert: „decentralization", „interconnectedness" und „interdependence". Das Pathos des Vortrags soll Lima nicht angelastet werden, ist es doch formatbedingt. Trotzdem muss entgegengehalten werden, dass die Netzwerkidee nicht ganz so neu ist und in der diagrammatischen Grundfigur des Graphs grundsätzlich auch schon immer angelegt war – wessen sich Lima bewusst ist (Lima 2014). Historische Beispiele dafür sind die eingangs erwähnten Brettspiel-Graphen aus dem 2. Jahrtausend v. Chr. oder komplexe sogenannte logische Quadrate im Mittelalter, die eine Vielzahl von Kontradiktionen als Graph visualisieren (Kruja et al. 2002; vgl. für eine umfassende Übersicht zur Geschichte der Netzwerkgraphen Mayer 2011, 104–164). Mit der Bearbeitung des „Königsberger Brückenproblems" durch Leonhard Euler im Jahr 1736 beginnt dann die Graphentheorie:

Die Fragestellung war, einen Rundweg durch Königsberg zu finden, auf dem jede der sieben Pregel-Brücken genau einmal überquert wird. Euler erkannte, dass die genaue Gestalt der Insel und Ufer unwichtig ist und für die Lösung nur die „Verbindungseigenschaften" relevant sind. Euler transferierte den Stadtplan in einen Graphen und stellte Insel und Ufer als Punkte (Knoten) und die Brücken als Linien (Kanten) dar [...]. Einen Rundweg fand auch Euler nicht, doch er bewies als erster schlüssig, dass es keinen geben kann (Pfeffer 2010, 229).

Die mathematische Graphentheorie entwickelte in der Folge das methodische Rüstzeug, um verschiedene Probleme algorithmisch lösen zu können, etwa die Berechnung des kürzesten Weges zwischen zwei oder mehr Knoten, was auch die Basis aller heutigen geografischen Assistenzsystemen in Karten oder Navigationsinstrumenten ist.

Von besonderem Interesse für uns ist aber die Übertragung solcher Netzwerkanalysen auf soziologische Fragestellungen, die erst im 20. Jahrhundert erfolgte. Zwar handelt es sich auch bei den mittelalterlichen Stammbäumen von adligen Familien gewissermaßen um die Darstellung von sozialen Netzwerken (Pfeffer 2010, 229), doch verstehen wir heute unter sozialen Netzwerken natürlich genau nicht diese gerichteten Graphen, von denen auch Lima in seinem TED-Vortrag behauptet, sie seien nicht adäquat für die Komplexität unserer Welt. Gerade die Geschichte der sozialen Netzwerke zeigt die enge Verknüpfung von Zeitgeist und diagrammatischer Form.

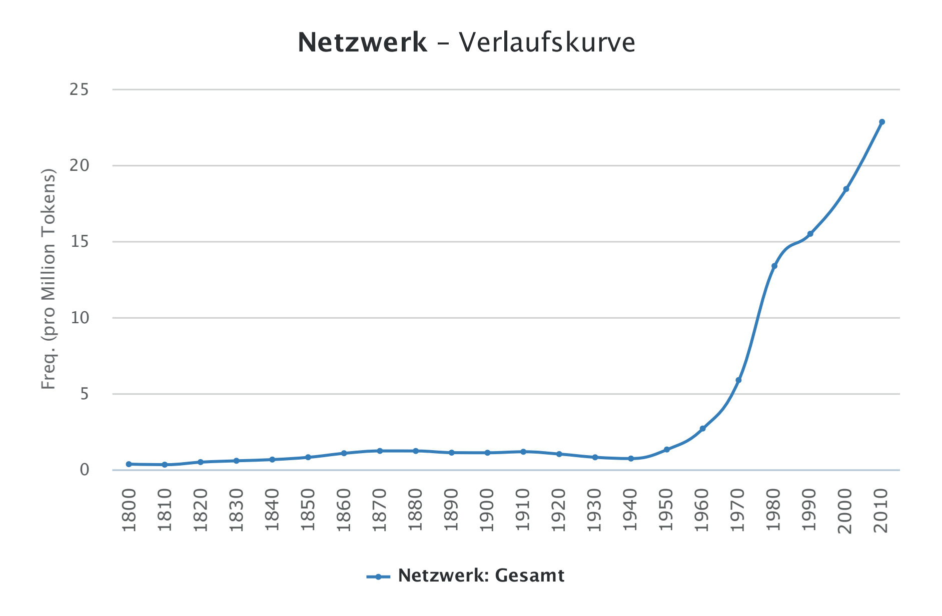


Abb. 57: DWDS-Wortverlaufskurve für „Netzwerk“, erstellt durch das Digitale Wörterbuch der deutschen Sprache, abgerufen am 22. 9. 2020. Abfrage: https://www.dwds.de/r/plot?view=1&norm=date%2Bclass&smooth=spline&genres=0&grand=1&slice=10&prune=0&window=3&wbase=0&logavg=0&logscale=0&xrange=1800%3A2016&q1=Netzwerk

Die steile Karriere des Netzwerkbegriffs setzt nämlich erst ab den 1960er-Jahren ein: Wie Abbildung 57 zeigt, wird der Begriff „Netzwerk“ bis in die 1950er-Jahre hinein kaum verwendet (Korpusgrundlage: Ausgewogenes deutschsprachiges

Referenz- und Zeitungskorpus, alle vorhandenen Textsorten).[46] Entscheidend dafür war die Begründung der „Soziometrie“ durch Jacob Levy Moreno (1934), der soziale Beziehungen innerhalb einer Gruppe graphisch darstellte (vgl. Abbildung 58).

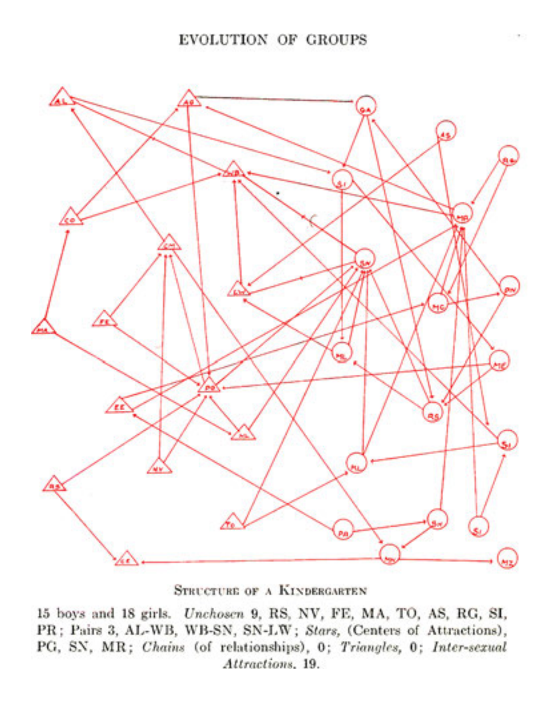


Abb. 58: Skizze der sozialen Beziehungen einer Kindergartengruppe von Moreno (1934, 34)

Eine weitere Schärfung des Netzwerkbegriffs und des dahinter liegenden Konzepts findet sich für die qualitative Sozialforschung in den Arbeiten von Elizabeth Bott (1957) zu Familienstrukturen (Straus 2013, 34):

> Bott übernahm den Netzwerkbegriff, weil er weit besser als der Gruppenbegriff in der Lage war, die empirische Realität der Familienbeziehung zu beschreiben. [...] Trotz der Kritik an der Bott'schen Hauptthese hat ihre Studie wesentlich dazu beigetragen, die Netzwerkperspektive aus einem bloß metaphorischen und zufälligen Gebrauch eines Begriffes zu einem systematischen und vielschichtigen Analysewerkzeug zu entwickeln. (Straus 2013, 34–35)

---

46 Die Situation ist fürs Englische ähnlich, wie beispielsweise eine Abfrage im „Corpus of Historical American English“ zeigt, wo die Häufigkeiten aber bereits in den 1940er-Jahren stärker zunehmen (vgl. https://www.english-corpora.org/coha/ letzter Zugriff: 22. 9 2020).

Hinter allen soziologischen Anwendungen von Netzwerken steht die Idee, damit etwas Unsichtbares sichtbar zu machen. Ausgangspunkt ist die Prämisse, dass eine Gruppe mehr ist als die Summe ihrer Teile. Einerseits der Kunstgriff, Relationen zwischen Akteuren zu visualisieren, andererseits der Effekt des Zusammenspiels aller Knoten und Kanten insgesamt, der nicht vorausgesehen werden kann, werden als Möglichkeit angesehen, dieses Mehr als die Summe aller Teile sichtbar zu machen:

> An dem Fallbeispiel [einer Netzwerkanalyse, NB] dürfte deutlich geworden sein, dass die Verschiebung des forscherischen Blicks auf das Dazwischenliegende – auf die Welt der Relationen – nicht nur völlig neue Zugänge zu scheinbar vertrauten Gegenständen der Soziologie – wie z. B. der Ungleichheitsthematik – eröffnet, sondern wesentliche Aspekte des Sozialen an den Tag legt, die anderweitig nicht gewonnen werden können. (Häußling 2010, 76)

Die Verwendung von Netzwerken in psychosozialen Kontexten in den 60er-Jahren wurde von der breiten Öffentlichkeit zunächst nicht wahrgenommen. Erst die gesellschaftlichen Veränderungen in den 1980er-Jahren wirkten als Verstärker dieser Ideen: die Institutionalisierung sozialer Unterstützungsangebote und „die Hoffnung[,] über netzförmige Formen der Zusammenarbeit einen Schlüssel für nicht entfremdete, selbstbestimmte Formen des Arbeitens und der Kooperation zu finden“ (Straus 2013, 39). In den 1990er-Jahren bewirkte die Trilogie des Soziologen Manuel Castells zur Weltgesellschaft als Netzwerkgesellschaft („The Information Age: Economy, Society, and Culture“) eine breite Popularisierung des Netzwerkbegriffs (Castells 1996, 1997, 1998).

> Obwohl selbst kein klassischer Netzwerkforscher, finden sich in seinen Analysen die Wurzeln dessen, was ich als zweiten Boom der Netzwerkidee bezeichnen möchte. Castells begründet diesen Trend zur Netzwerkgesellschaft mit drei Entwicklungen: dem Bedürfnis der Wirtschaft nach flexiblem Management und globalisiertem Kapital, einem Bedürfnis der Menschen nach individualisierten Werten und offener Kommunikation und außerordentlichen Fortschritten der Computertechnologie und der Telekommunikation. (Straus 2013, 15)

Obwohl also das Netzwerk aus graphtheoretischer Sicht nur ein Spezialfall eines Graphs ist, machen die oben genannten Entwicklungen in der Soziologie deutlich, dass der Netzwerkgraph als neue Form wahrgenommen wird, die ein neues Modell zur Beschreibung von Welt bietet. Wenn für diese Auffassung die soziologische Reinterpretation von Netzwerkgraphen verantwortlich war, dann ist deren ausgeweitete Verwendung in weiteren Wissenschaften in den letzten etwa zehn Jahren eine weitere Stufe des Booms. Der Erfolg von Web-2.0-Anwendungen (wie Social Media) und die populärwissenschaftliche Nutzung von Netzwerkdarstellungen sind weitere Aspekte dieses Booms. Alle diese Aspekte begünstigen sich wechselseitig.

Man könnte auf die Idee kommen, dass mit dem Netzwerkdiagramm ein Werkzeug entstanden ist, dass es erlaubt, soziale Netzwerke überhaupt erst sichtbar zu machen. Doch ich pflichte Katja Mayer bei, die in ihrer Dissertation „Imag(in)ing Social Networks“ die gegenteilige These vertritt: Die Visualisierung ist immanenter Teil jeglicher Netzwerkanalyse:

> Die Beschäftigung mit der historischen Dimension der Netzwerkdiagramme bringt mich schließlich zu der Einsicht, dass soziale Netzwerke niemals unsichtbar gewesen sein können. Sie haben keine pre-visuelle Geschichte, sind immer eingebettet in Viskurse. Denn von den Ansichten der mikroskopischen Blutgefäße bis zum weltumspannenden Internet, von evolutionären Verästelungen bis zu sozialen Strukturen – sobald diese als netzwerkartiges Beziehungsgefüge beschrieben wurden, waren sie immer zugleich auch Anschauungsform. Diese Netzwerke wurden nicht nachträglich sichtbar gemacht, sondern erschlossen sich als Netzwerke erst in ihrer Darstellungsweise. Das Netz wurde erst zum Werk als es in den zeichentechnisch und epistemisch über Kreuzungspunkte und Linien vermittelten Blick kam und sich Ordnung, und Transfer zwischen Punkten als zentrale Untersuchungsgegenstände etablierten. So betrachtet wird verständlich, warum im skopischen Regime der Vernetzung alternative Anschauungsformen in den Diskursen der wissenschaftlichen Netzwerkforschung schwierig zu etablieren sind, und dass der soziogrammatische Denkstil aufgrund seiner vielfältigen Entwicklungsgeschichte eine solche Dominanz entfalten konnte. (Mayer 2011, 162)

5.5.4 Netzwerkgraphen und Zauber

Eine Besonderheit von Netzwerkgraphen als Spezialform der diagrammatischen Grundfigur Graph ist deren Status in der Wissenschaft: Im Gegensatz zu den Visualisierungen, die auf den anderen vier diagrammatischen Grundfiguren beruhen – und auch im Gegensatz zu den Baumdarstellungen – wird den Netzwerkdarstellungen oft eine Art Zauber zugeschrieben. Ein Aspekt dieses Zaubers ist das allen Diagrammen innewohnende Potenzial, die in ein Diagramm transferierten Daten und durch die Operationen mit dem Diagramm einen neuen Blick auf die Daten zu erhalten und neue Erkenntnisse gewinnen zu können. Bei den Netzwerkgraphen kommt aber ein weiterer Aspekt hinzu, der mit der (unterstellten) Komplexität ihrer zugrundeliegenden Algorithmen und ihrer Erscheinungsform zu tun hat. Katja Mayer konnte in ihrer Feldforschung zur Praxis der sozialen Netzwerkanalyse zeigen, wie die Forschenden in ihren ersten Kontakten mit Netzwerkgraphen diese als ästhetisch attraktiv und deshalb interessant wahrgenommen haben. Mayer (2011, 166) zitiert einen Interviewpartner, der von seinem ersten Kontakt mit sozialen Netzwerkanalysen erzählt, wie folgt und kommentiert:

> „Die netzwerkanalytischen Berechnungen habe ich gar nicht verstanden, aber habe die Visualisierungen gesehen und die fand ich sehr faszinierend. Wie man Tauschgeschenke in einer Gesellschaft zeigen kann, wer mit wem. Das hat mich intuitiv so angesprochen, dass ich dachte: so was will ich auch [...] haben.“ [...] Erst nach und nach hat sich diesem Erziehungswissenschaftler über die Arbeit an Visualisierungen zu seinen Interviewauswertungen auch die Methode erschlossen. Doch bereits im ersten Blick erschloss sich ihm gefühlsmäßig das beziehungsweisende Potential der Methode durch ihre Bildlichkeit. (Mayer 2011, 166)

Wie kaum andere Diagramme faszinieren gegenwärtig Netzwerkdarstellungen, wie auch der weiter oben erwähnte TED-Vortrag von Lima (vgl. Abschnitt 5.5.3) oder ein Blick in populärwissenschaftliche Bücher zu wissenschaftlichen Visualisierungen oder Infografiken zeigen, die viele Netzwerkabbildungen enthalten.[47]

Dass Visualisierungen ästhetisch ansprechend sein können, ist selbstverständlich kein Alleinstellungsmerkmal für Netzwerkgraphen und auch eine plausible Motivation, den wissenschaftlichen Nutzen solcher Visualisierungen zu prüfen. Auffallend insbesondere bei den sozialen Netzwerkanalysen ist allerdings, dass auch in Lehrbüchern und generell in der Ausbildung von Sozialwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler offensichtlich die technischen Hintergründe der Graphen selten thematisiert wird:

> Die gängigen Lehrbücher [...] zur Sozialen Netzwerkanalyse reflektieren ihre Bildverwendung kaum. Bildunterschriften enthalten meist nur fragmentarische Angaben zu Qualitäten und bestehen größtenteils aus Quellenangabe und Bildtitel. Im Diagramm eingebettet sind höchstens die Attribute der Knoten und Kanten, sowie die Skala der Zuweisungen von Farben und Formen zu weiteren Attributen. Anleitungen zur – oder Beschreibungen der Produktion solcher Visualisierungen sucht man im begleitenden Text vergeblich. [...] Studierenden der sozialen Netzwerkanalyse wird also in den gängigen Lehrbüchern die Visualisierung nicht als aufwändige Technik vermittelt, sondern als selbstverständliche, unhinterfragte Beigabe, mehr oder weniger als Illustration des Textes. (Mayer 2011, 170)

Dem Wunsch, fasziniert von den Darstellungen sofort mit den eigenen Daten loslegen zu können, ohne sich vorher intensiv mit den technischen Grundlagen auseinandersetzen zu müssen, wirkt eine Software wie „Gephi“ (Bastian et al. 2009) entgegen:

---

47 Nimmt man die Javascript-Bibliothek D3.js zum Maßstab, die für viele Datenvisualisierungen im wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Kontext verwendet wird, zeigt sich: Die dort aufgeführten Beispieldiagramme (https://github.com/d3/d3/wiki/Gallery, letzter Zugriff: 22. 9. 2020), insgesamt etwa 370 Diagramme, zeigen in etwa 20 % der Fälle Graphen oder kombinieren andere Diagrammformen mit Graphen.

> Gephi is a tool for data analysts and scientists keen to explore and understand graphs. Like Photoshop™ but for graph data, the user interacts with the representation, manipulate the structures, shapes and colors to reveal hidden patterns. The goal is to help data analysts to make hypothesis, intuitively discover patterns, isolate structure singularities or faults during data sourcing. It is a complementary tool to traditional statistics, as visual thinking with interactive interfaces is now recognized to facilitate reasoning. This is a software for Exploratory Data Analysis, a paradigm appeared in the Visual Analytics field of research. (Website zu Gephi – Features, https://gephi.org/features/, letzter Zugriff: 22. 9. 2020)

Die im Text genannte Vorbildsoftware „Photoshop" ist eine seit 1990 existierende Bildbearbeitungssoftware, die die digitale Bearbeitung von Bildern über eine grafische Benutzeroberfläche revolutioniert hat (vgl. für eine ausführliche medienkritische Reflexion zu Photoshop Manovich 2002, 124ff.). Photoshop als Metapher steht also für einfache Bedienung kombiniert mit komplexen Effekten, deren genaue Funktionsweise irrelevant ist, da durch eine visuelle Kontrolle sofort (und live) überprüft – WYSIWYG – sowie jeder Schritt wieder rückgängig gemacht werden kann.[48] Diese Bedienungsweise wird dann gemeinhin als „intuitiv" bezeichnet.[49] Gephi funktioniert ähnlich, da beispielsweise die Auswirkungen der unterschiedlichen Layoutmodi, also den Algorithmen, die die Anordnung von Knoten und Kanten nach unterschiedlichen Modellen regeln, als Live-Animation direkt beobachtet werden kann.

Hierzu muss ich kurz ausholen, denn der Effekt ist bemerkenswert: Wenn eine Reihe von Knoten und Kanten dazwischen gegeben sind, müssen die Knoten nach einem bestimmten Prinzip auf der Fläche angeordnet werden – sei es ein zufälliges Prinzip (vgl. Pfeffer 2010, 230). Es gibt ganz verschiedene Prinzipien, etwa eine kreisförmige Anordnung, eine hierarchische oder eine Anordnung, die physikalische Kräfte modelliert (vgl. dazu auch Abschnitt 5.5.1). Das Prinzip kann durch eine Reihe von Bedingungen eingeschränkt werden, etwa:

- Knoten dürfen sich nicht überlappen.
- Knoten benötigen einen Mindestabstand zueinander.
- Kanten dürfen sich nicht schneiden.

48 Bei Photoshop erlaubt eine Plug-in-Architektur die Integration von Filtern, mit denen auf der Basis komplexer Algorithmen das Bild bearbeitet werden kann. Neben den aus der fotografischen Dunkelkammer bekannten Manipulationen des Kontrastes und der Retusche, gehören auch automatische Fleckenentfernung, Erkennung von Objekten zwecks Freistellung etc. hinzu.

49 Die signifikantesten Kollokatoren zu „intuitiv" im Deutschen Referenzkorpus DeReKo lauten: Bedienung [einfach], eher [als], Benutzeroberfläche [grafische, bedienende]. Vgl. eine Abfrage nach „intuitiv" in der Kookkurrenzdatenbank des IDS (Belica 2001).

– Die Kantenlängen sind vorgegeben, etwa in Abhängigkeit einer irgendwie gemessenen Nähe zwischen den Knoten.
– Etc.

Wenn solche Bedingungen gegeben sind, müssen beim Layout zwangsweise Kompromisse eingegangen werden, je mehr, desto größer das Netz und desto zahlreicher die Bedingungen sind.

Ein beliebtes Layoutprinzip ist eines, das physikalische Federkräfte zwischen den Knoten simuliert („Spring Embedder" oder auch „force-directed" o. ä. genannt). Die Feder zwischen den Knoten hat eine Federkonstante, also eine optimale Länge, die unter Kraft verkürzt oder gedehnt werden kann (Pfeffer 2010, 230). Über den gesamten Graph hinweg gesehen ergibt sich über mehrere Iterationen ein Kräfteoptimum, indem die Knoten entsprechend umplatziert werden. Dies ist durchaus ein rechenintensiver Prozess, der algorithmisch auf verschiedene Weisen optimiert worden ist.

Wenn man nun in einer Software wie Gephi den Layoutmodus ändert, wird das Re-Arrangement der Knoten als Animation gezeigt:

> Highly configurable layout algorithms can be run in real-time on the graph window. For instance speed, gravity, repulsion, autostabilize, inertia or size-adjust are real-time settings of the *Force Atlas* algorithm, a special force-directed algorithm developed by our team (Bastian et al. 2009, 361).

Die Arbeitsweise des Algorithmus ist also quasi-synchron und damit direkt optisch wahrnehmbar, zumindest im besten Fall, da die grafische Darstellung und die Berechnungen aus Gründen des Rechenaufwands nicht immer 1:1 parallel dargestellt werden können. Die Animation wird aber auch dann dargestellt, wenn der Algorithmus viel rascher bei der Lösung des Darstellungsproblems angelangt ist, als die Darstellung suggeriert. Aber die grafische Transformation vom einen zum anderen Modus hat den Effekt, die Veränderung sinnlich wahrnehmbar zu machen, bzw.: die *Simulation* der Veränderung, da keine durchgehende 1:1-Parallelität zwischen Rechenschritt und Darstellung zu erwarten ist.

Die Animation zwischen den Layoutmodi ist ästhetisch ansprechend – und die Ästhetik wird weiter getrieben, indem etwa auch mit der Maus mit dem Netz interagiert werden kann: Zieht man an einem Knoten, hat die neue Position des Knotens Auswirkungen auf das ganze Netz, die sogleich dargestellt werden. Lässt man ihn los, schnellt er federnd zurück.

Der Preis für die verständlichen Bemühungen der Entwickler von Gephi, eine einfach bedienbare Software zu erstellen, ist der Verlust der Distanz zwischen Algorithmus, Diagramm und Bedienung. Jägers Konzept der medialen Transpa-

renz, bzw. meine Übertragung auf die Diagrammatizität, die bei einer störungsfreien Verwendung gewährleistet ist, hilft auch hier beim Verständnis des Effektes: Algorithmizität und Diagrammatizität werden vollkommen transparent und es wird der Eindruck erweckt, dass man mit dem Netzwerk als solches interagiert. Oder anders gewendet: Der Untersuchungsgegenstand ist gleichbedeutend mit dem Netz; er ist nicht netzartig, nein, er *ist* das Netz. So ist Mayers Gedanke, dass soziale Netze nie eine pre-visuelle Geschichte hatten, nochmals neu fassbar (vgl. Abschnitt 5.5.3).[50]

5.5.5 Linguistische Netze

Nun ist der Zeitpunkt gekommen, die Verwendung von Netzgraphen für linguistische Zwecke zu skizzieren. Die oben dargelegten Überlegungen zur Genese der sozialen Netze sind dabei ein guter Hintergrund, um die Netzideen in der Semantik zu diskutieren. Ausgangspunkt ist die Frage, wie Wortschatz strukturiert ist. Ein Vergleich von einschlägigen Handbüchern und Einführungen, etwa des Handbuches „Wort und Wortschatz" (Haß/Storjohann 2015) mit dem älteren Semantik-Band der Reihe „Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft" (HSK) (Stechow/Wunderlich 1991), offenbart ein deutlich veränderte Konzeption von Semantik. Dies zeigt sich auch in den verwendeten Diagrammen. So findet sich etwa im Einleitungstext des Handbuches „Wort und Wortschatz" von Ulrich Schnörch (2015, 23) die in Abbildung 59 wiedergegebene Darstellung eines Kollokationennetzes, um die Bedeutung von „Wortschatz" anzugeben. Der HSK-Band dagegen steht hauptsächlich im Zeichen der Wahrheitsbedingungen-Semantik, wie John Lyons (1991, 20) in seinem einführenden Text deutlich macht. In Lyons bekannter Einführung in die Semantik (Lyons 1977) finden sich somit auch nur spärlich Diagramme – definitiv keine Netze, darunter aber das in Abbildung 61 wiedergegebene Diagramm eines „model of a hierarchically organized vocabulary" (Lyons 1977, 295).

50 Unter dieser Hypothese wäre auch das Phänomen der Social Media-Anwendungen des Web 2.0, wie etwa Facebook, neu zu denken: Erst die Erfindung des Netzwerkgraphen ermöglichte Facebook, ansonsten *könnte* Freundschaft gar nicht als Netz wahrgenommen werden, so vertraut uns dieser Gedanke heute ist.

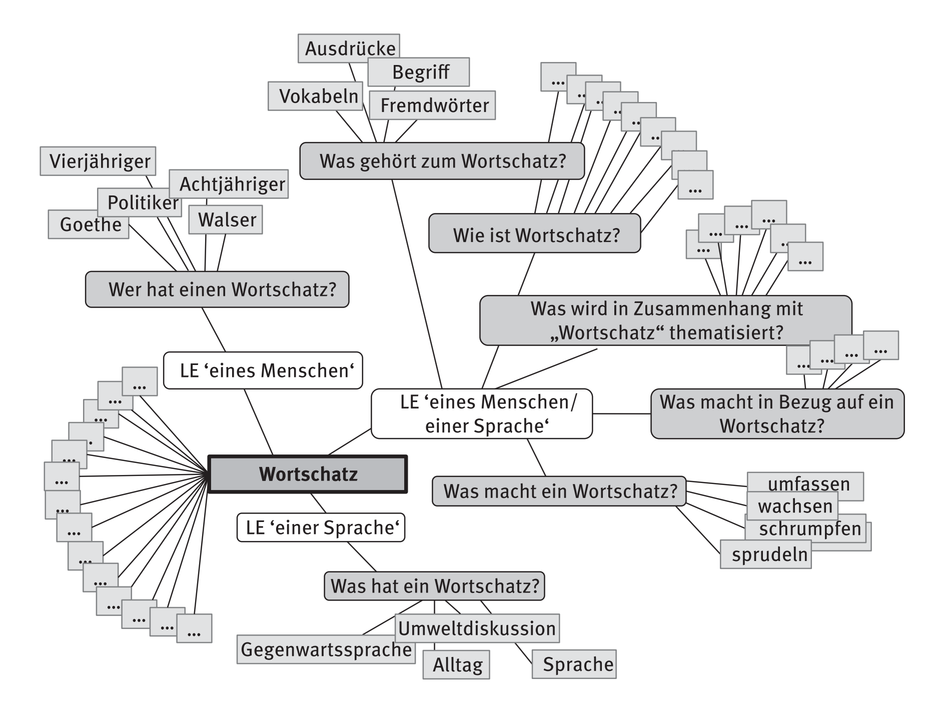


Abb. 59: Darstellung eines Netzes von nach satzsemantischen Rollen gruppierten Kollokatoren zu „Wortschatz“ mit Hilfe des Werkzeugs „VICOMTE“ bei Schnörch (2015, 23)

Netzdarstellungen sind inzwischen bei semantischen Phänomenen üblich. Es existieren verschiedene Werkzeuge, um Netzwerkgraphen als Ausdruck von Kollokationsverhalten von Lexemen zu erstellen, neben VICOMTE beispielsweise auch GraphColl (Brezina et al. 2015), von dem Abbildung 60 eine Originalabbildung aus dem das Tool begründenden Aufsatz zeigt (Brezina et al. 2015, 153).

Es muss betont werden, dass die Abbildungen 59–61 zwar alle semantische Phänomene, jedoch Phänomene unterschiedlicher Art visualisieren. Brezina et al. zeigen anhand von GraphColl, wie die Visualisierung von Kollokationsdaten als Netzgraph es ermöglichen, ein ganzes Wortfeld semantisch zu deuten, um so Informationen über den Gebrauch und damit die Bedeutung eines Wortes offenzulegen (Abbildung 60). Ähnlich funktioniert das von Schnörch gezeigte Beispiel mit dem Analysewerkzeug VICOMTE, das einerseits die primären Kollokatoren von „Wortschatz“ zeigt, es daneben aber erlaubt, zusätzliche Knoten auf einer Metaebene einzufügen, um die Kollokatoren zu bündeln und damit in verschiedene Lesarten zu klassifizieren (Abbildung 59).

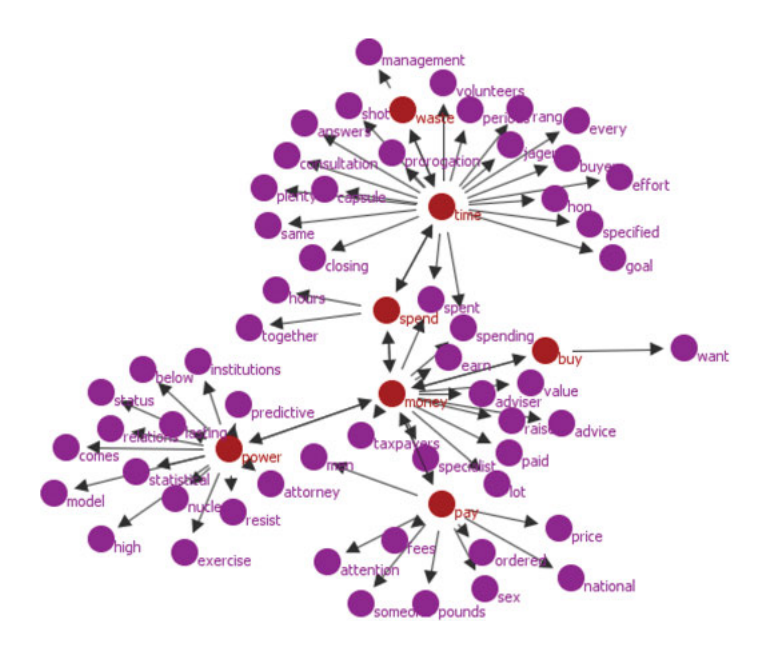


Abb. 60: Demonstration des Programms GraphColl mit der Ausgabe von Kollokatoren bis zu vierter Ordnung ausgehend von „time" (Brezina et al. 2015, 153)

Nicht in Form eines ungerichteten Graphen, sondern eines gerichteten Baumgraphen, skizziert Lyons das Modell der Ordnung eines Wortschatzes, das sich an den semantischen Relationen der Hyponymie und Hyperonymie orientiert (Abbildung 61). Er möchte damit keine konkrete semantische Analyse vornehmen, sondern ein abstraktes Modell vorschlagen, wie Wortschatz gegliedert sein könnte, wobei er vorsichtig formuliert:

> So far relatively little is known about the lexical structure of the vast majority of the world's languages; and, as we have seen, it is as yet impossible to evaluate, even for well studied and easily accessible European languages, the hypothesis that the vocabulary is hierarchically ordered, as a whole, in terms of hyponymy and quasi-hyponymy. The theoretical semanticist should be correspondingly cautious about putting forward general hypotheses of this kind. It is undeniable, however, that there is some degree of hierarchical organization in all areas of the vocabularies of languages that have been investigated. Indeed, it is hard to conceive of any language operating satisfactorily in any culture without its vocabulary being structured in terms of the complementary principles of hyponymy and contrast; and the descriptive work that has been done on various areas of the vocabulary in particular languages appears to support this conclusion (Lyons 1977, 301).

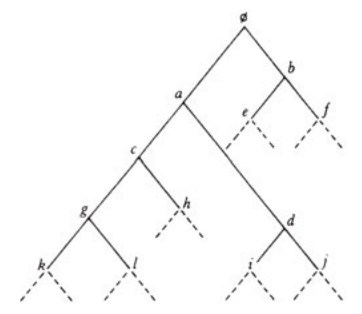


Abb. 61: Ein Modell eines hierarchisch organisierten Wortschatzes nach Lyons (1977, 295)

Die Diagramme widerspiegeln also grundsätzlich unterschiedliche Vorstellungen von „Wortschatz“. Lyons Modell ist strukturalistisch geprägt und steht in der Tradition formal-logischer Modelle:

> Die Arbeiten von Lyons (1968), Cruse (1986) und Lutzeier (1981) sind vom Streben nach erschöpfenden Klassifikationsmodellen geprägt, die Sinnrelationen innerhalb stabiler und sezierbarer Wortschatzstrukturen formal-linguistisch definieren. Sie erarbeiteten eine an die sprachanalytische Philosophie und Logik angelehnte Terminologie (Storjohann 2015, 254).

Auch ein Vorhaben wie etwa „WordNet“ (Miller et al. 1990; Fellbaum 2001) steht in dieser Tradition und gliedert Wortschatz auf der Basis von Hyponymie-Relationen als hierarchischer Baum. Trotzdem wird die Gliederung „Netz“ genannt, was eher an einen nicht-hierarchischen Netzwerkgraph denken lässt; der Grund dafür liegt sicher darin, dass sich mit der Integration von Angaben zu meronymischen und antonymischen Beziehungen durchaus netzartige Querverbindungen ergeben, wie beispielsweise auch ein Diagramm von George A. Miller (1990, 260) zur Struktur von Nomen zeigt (s. Abbildung 62, S. 192).

Petra Storjohann entwirft in ihrem Handbuchartikel zu „Sinnrelationale[n] Wortschatzstrukturen“ ein Gegenprogramm im Geist des gesamten Handbuches, das Sprache als dynamischen, sozial-interaktiven Prozess und eine gebrauchsbasierte, empirische Semantik modelliert:

> Heute wissen wir, wie sehr die empirische Wende in der Linguistik die Forschung der Sinnrelationen revolutionierte und das Interesse auf die dynamische Natur und das flexible Verhalten von Beziehungsgeflechten in Text und Diskurs lenkte (Storjohann 2015, 259).

Diagrammatisch werden die „traditionellen Ansätze“ durch Darstellungen von Syntagma und Paradigma sowie durch eine Tabelle einer Komponentenanalyse repräsentiert. Interessanterweise findet sich im Text von Storjohann aber kein

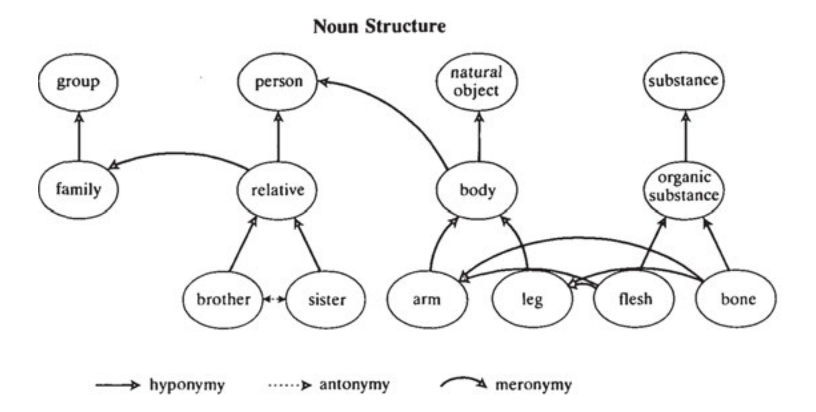


Abb. 62: „Network representation of three semantic relations among an illustrative variety of lexical concepts“ in WordNet (Miller 1990, 260)

Beispiel für ein neuartiges Diagramm, das den Gegenentwurf repräsentieren könnte; sie arbeitet mit Listen und Tabellen, die Belege und Formulierungsschablonen enthalten, nicht mit Netzwerkgraphen. Im Hintergrund stecken Kollokationsanalysen, die ja im Kern auch die diagrammatischen Grundfiguren der Liste und der Vektoren enthalten, insofern ist der Netzwerkgraph auch nicht zwingend die folgerichtige Darstellung für Ergebnisse einer gebrauchssemantisch fundierten, auf Kollokationen beruhenden semantischen Analyse. Auch im Text von Cyril Belica und Rainer Perkuhn (2015) im selben Band zu Kollokationen und syntagmatischen Mustern finden sich keine Netzwerkgraphen, sondern im Kern eine Tabellenart zur Darstellung der Ergebnisse ihrer Berechnung von Kollokationen und syntagmatischen Mustern (auch online nutzbar: Belica 2001). Trotzdem: Semantische Analysen, die sich im gebrauchssemantischen Paradigma einordnen, bedienen sich manchmal Netzwerkdiagrammen, um Analyseergebnisse darzustellen.

5.6 Effekte diagrammatischer Grundfiguren

Die letzten fünf Abschnitte postulierten nun fünf diagrammatische Grundfiguren, die bei der Arbeit mit sprachlichen Daten besonders wichtig sind: Listen, Karten, Partituren, Vektoren und Graphen, wobei gerade bei letzteren die Unterscheidung zwischen Bäumen und Netzgraphen wichtig ist. Ich habe jeweils versucht, die grafische Geschichte der Grundfiguren zu skizzieren und ihre Übernahme in die Linguistik zu beschreiben, ohne den Anspruch auf Vollständigkeit (sowohl was die Geschichte als auch die Anwendung in der Linguistik betrifft) zu erheben.

Im folgenden Abschnitt möchte ich die angestellten Überlegungen nun insofern systematisieren, als dass ich nach den Effekten dieser diagrammatischen Grundfiguren auf sprachliche Daten fragen möchte. Welche Arten von Transformationen sind mit den Überführungen in die jeweiligen Diagrammtypen verbunden? Was wird damit gewonnen, was wird dabei verloren?

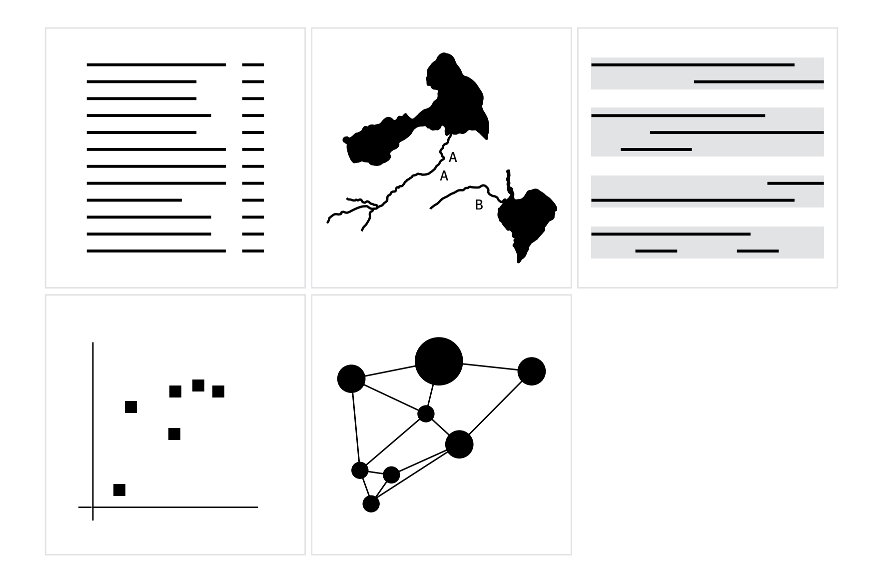


Abb. 63: Darstellung der fünf diagrammatischen Grundfiguren

Ich sehe insgesamt vier Effekte, die durch die diagrammspezifischen Transformationen entstehen und somit vier Transformationstypen ergeben: Rekontextualisierung, Desequenzialisierung, Dimensionsanreicherung und Rematerialisierung. Jede diagrammtische Grundfigur kann hinsichtlich dieser Effekte darauf hin geprüft werden, wie stark sie davon betroffen sind.

5.6.1 Rekontextualisierung

Die Rekontextualisierung ist ein sehr grundlegender Effekt, den Diagramme auf sprachliche Daten ausüben. Er besteht zunächst aus einer Dekontextualisierung, mit der sprachliche Entitäten aus ihrem ursprünglichen Kontext entfernt werden. Das geht aber gleichzeitig mit einer Rekontextualisierung einher, da diese Entitäten nicht kontextlos bleiben, sondern im Ensemble einen neuen Gegenstand bilden und so jede der Einheiten wieder in einen neuen Kontext bildet.

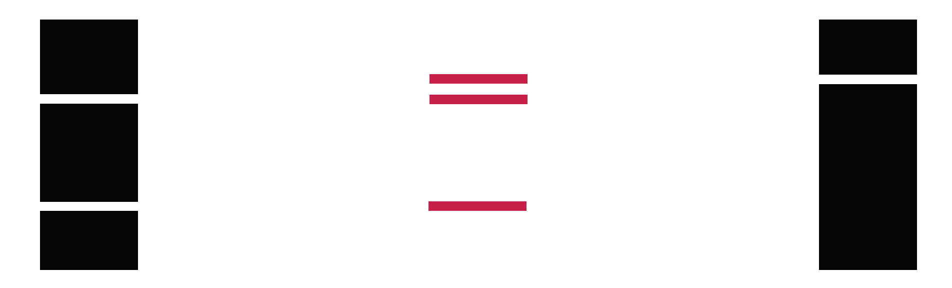


Abb. 64: Rekontextualisierung

Listen sind ein prototypisches Beispiel, bei denen eine Rekontextualisierung eintritt. Bei den alphabetisch systematisierten Glossen, die so zum Wörterbuch werden oder bei der Konkordanz oder Keyword-in-Context-Liste, die Kontexte eines Suchwortes versammeln, entsteht durch die Auflistung für die jeweiligen Entitäten (Wörter) ein neuer Kontext. Es ist gerade die Motivation bei der Erstellung einer Liste, den ursprünglichen Kontext zu zerstören und Entitäten miteinander in Verbindung zu bringen, die im Textgeflecht, in dem sie sich vorher befanden, voneinander isoliert waren.

Die Liste ist postulierte Ähnlichkeit: Sie behauptet einen Bezug aller versammelten Entitäten untereinander und hat zudem organisierenden Charakter. Dies zeigt sich beispielsweise mit Jack Goodys Unterscheidung von drei Typen von Listen: Lexikalische Listen, Ereignislisten und administrative Listen (Goody 1977, 80; Echterhölter 2015, 248). So bietet etwa eine „king list" als Ereignisliste eine chronologische Orientierung und sorgt „für eine Festschreibung und Vereindeutigung des kollektiven Gedächtnisses" (Echterhölter 2015, 250). Die „shopping list" als Beispiel für eine administrative Liste verleiht dem Handeln Struktur, indem sie Aufgaben vorgibt, und lexikalische Listen sind Proto-Enzyklopädien und entwerfen ein Abbild der Welt (Echterhölter 2015, 249/250).

Der Keyword-in-Context-Liste in der Linguistik wohnen Aspekte aller drei Listentypen von Goody inne und es wäre zu kurz gedacht, sie als lexikalische Liste abzutun. Zunächst ähnelt sie nämlich einer Ereignisliste, da sie aus der Sequenzialität von Text die gesuchten Einheiten als Ereignisse auffasst und versammelt.[51]

51 Bei der digitalen Suche nach einem Suchausdruck in einer Textmenge müssen Daten zwingend sequentiell abgearbeitet werden, egal ob sie bereits vorverarbeitet als Index zur Verfügung stehen oder sozusagen „live" ein Text durchgearbeitet wird, um einen Suchstring zu finden. Auch wenn die Suche auf mehrere Prozesse aufgeteilt und parallel abgearbeitet wird, sind die einzelnen Suchprozesse zwingend sequentiell – und die Fundstellen sind Ereignisse, die erstmal genau in der Ordnung des Auffindens auch zurückgegeben werden.

Die KWiC-Liste ist deshalb zunächst eine Ereignisliste, insofern sie das Ergebnis einer Suche darstellt. Wenn mit der Liste diagrammatisch operiert wird, gewinnt sie die Handlungsaspekte einer administrativen Liste hinzu: Sie ist eine Anleitung zur Interpretation, die entweder jedem einzelnen Eintrag der Liste gerecht werden will oder aber eine Musterhaftigkeit in ihrem Ensemble sieht. Damit ist die Liste eben nicht nur einfach ein Verweisindex auf die ursprünglichen Kontexte, sondern bildet zusätzlich einen neuen Kontext.

Dass die KWiC-Liste einen eigenständigen Gegenstand bildet und es gerade der Gewinn ist, die einzelnen Zeilen darin ihrem Kontext entrissen und rekontextualisiert zu haben, mag eine triviale Erkenntnis sein. Allerdings ist es in der linguistischen Praxis immer wieder erstaunlich, auf wie viel Widerstreben diese Transformation doch stößt, etwa wenn man sich den Bereich der Diskurslinguistik ansieht. In der, oft sich auf Michel Foucault berufenden, Diskurslinguistik werden korpuslinguistische Methoden seit einiger Zeit als nützlich erachtet (Spitzmüller/Warnke 2011, 25). In der – auch von mir vertretenen – datengeleiteten Diskurslinguistik spielt dabei der Einzeltext für die Interpretation von Diskurs keine bedeutende Rolle mehr, stattdessen ist es musterhafter Sprachgebrauch als Spuren diskursiven Handelns (Bubenhofer 2009; Bubenhofer/Scharloth 2015; Scharloth et al. 2013; Lemke/Wiedemann 2016). So stehen beispielsweise maschinell berechnete Mehrworteinheiten, die statistisch für bestimmte Akteure, Institutionen oder Zeitepochen typisch sind, im Vordergrund, die anschließend diskurslinguistisch gedeutet werden. Diese Menge an Mehrworteinheiten mit gemeinsamer Typik hinsichtlich eines bestimmten Aspektes sind eine rekontextualisierte Liste – mit Sprengkraft. Denn – so die Kritik – wie sollen die einzelnen Mehrworteinheiten ohne Rückgriff auf die „ursprünglichen" Kontexte in den „eigentlichen" Texten korrekt gedeutet werden? Dieser Einwand wird dann zur Konstruktion einer Dichotomie zwischen quantitativen und qualitativen Methoden verwendet und im besten Fall gefordert, dass beides miteinander verbunden werden müsse (Spitzmüller/Warnke 2011, 39; Niehr 2015, 144).[52] Die Frage ist also, ob die rekontextualisierte Liste ernst genommen wird oder nicht – ob der Pakt mit dem Teufel eingegangen wird, wie es der Literaturwissenschaftler Franco Moretti ausgedrückt hat: „what we really need is a little pact with the devil: we know how to read texts, now let's learn how not to read them" (Moretti 2000, 57).[53]

52 Dass quantitativ und qualitativ nicht als Dichotomie aufgefasst werden muss, ohne aber die quantitative Analyse zur Alibianalyse verkommen zu lassen und stattdessen ernsthaft datengeleitet zu denken, versuchte ich andernorts zu zeigen (Bubenhofer 2013a).

53 Vgl. für eine weiterführende Diskussion auch Bubenhofer (2016b).

Listen stellen zwar eine prototypische rekontextualisierende Transformation dar, der Effekt zeigt sich aber auch bei den anderen diagrammatischen Grundfiguren deutlich: Karten rekontextualisieren nach geografischen Kriterien, Graphen nach Beziehungen, Vektoren bilden einen geometrischen Raum und Partituren durch die Alignierung von Stimmen. Um die transformierende Kraft eines Diagramms zu bewerten, ist die Kategorie der Rekontextualisierung ein bedeutender Aspekt, um zu verstehen, welcher Art das neu rekontextualisierte Objekt ist. In der gerade kurz berührten Diskussion zu Einzeltext und Sprachgebrauchsmuster in der Diskurslinguistik wird durch die Brille der Rekontextualisierung klar, dass diagrammatische Operationen auf Listen von Sprachgebrauchsmustern nicht einfach einen quantitativen Blick auf Einzelbelege im Sinne von „vielen Einzelbelegen" bedeuten, sondern einen Blick auf Strukturen, die emergent gegenüber der Masse von Einzelbelegen sind, ermöglichen. Die Strukturen sind ein Phänomen, das sich nicht aus der Summe der Einzelbeobachtungen erklären lässt, sondern mehr als das ist.

Bereits das einfache Beispiel eines Kollokationsprofils eines Lexems verdeutlicht dies: Es handelt sich um eine statistische Zusammenfassung des Distributionsverhaltens des Lexems in einem Korpus. Daraus entsteht ein Bild, das zeigt, wie das Lexem normalerweise verwendet wird. Ein solches Distributionsverhalten kann als Vektor repräsentiert und damit in einen Vektorraum überführt werden, um beispielsweise semantische Felder zu berechnen (Keibel/Belica 2007) oder Lexempaare, die in gleichen semantischen Relationen zueinander stehen (Word Embeddings: Mikolov et al. 2013). Der Einzelbeleg ist bei solchen Analysen unbedeutend und kann dem emergenten Profil sogar widersprechen. Interessiert ist man an der zusammenfassenden Darstellung, die genug ungenau ist, um das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen (Bubenhofer 2016b, 353).

5.6.2 Desequenzialisierung

Die lineare Organisation sprachlicher Äußerungen ist, nicht erst seit Saussure und seiner „chaîne parlée" (Saussure 1916, 176), ein vieldiskutiertes Phänomen. Gerade im Kontext von Bildern, mit denen wir es ja hier zu tun haben, stellt sich dabei die Frage nach der Differenz zwischen Bild und Text. Werden Bilder nicht genauso „gelesen" wie Text? Ist es so überhaupt gerechtfertigt, Linearität oder Sequenz als Alleinstellungsmerkmal von Text anzusehen? Konrad Ehlich gibt dazu eine deutliche Antwort:

> Der mündliche Text ist eine Abfolge in der Zeit. Die Linearität des sprachlichen Handelns charakterisiert dies von Anfang an. Die Überwindung der Flüchtigkeit des Äußerungsaktes

> in der Verdauerung zum Text hebt für jede einzelne Instantiierung diese Linearität nicht auf.
>
> Erst bei der Verdinglichung des Textes zum visuell sichtbaren Objekt entsteht der Eindruck, als sei dies anders: Der schriftliche Text als ganzer kann visuell erfaßt werden. Sobald er aber als Text rezipiert, also gelesen, werden soll, ist die Linearität, die der sprachlichen Handlungsfolge innewohnt, wiederherzustellen: Der Prozeß der Lektüre re-linearisiert das semantische Potential (Ehlich 2007b, 614).

Natürlich kann man metaphorisch durchaus von einer Lektüre von Bildern sprechen, es handelt sich jedoch um eine grundsätzlich andere Art der Lektüre als bei geschriebenen Texten. Diese Lektüre ist sprunghaft, während der Text nur dann voll verstanden wird, wenn man „der strikten Führung durch dessen Linearität gefolgt ist" (Ehlich 2007b, 614).

Viele diagrammatische Transformationen heben die Sequenzialität von sprachlichen Äußerungen deshalb zunächst auf. Zwar kann ein Diagramm wiederum Sequenzialität repräsentieren, so wie etwa das Diagramm in Abbildung 65, das den Prozess der Desequenzialisierung aufzeigen soll: Die Linearität sprachlicher Äußerungen ist durch die aufeinanderfolgenden schwarzen Balken symbolisiert und die darunter stehenden, aus ihrer ursprünglichen Sequenz entrissenen Einheiten, repräsentieren das neu entstandene, desequenzialisierte Objekt. Insofern stellt das Diagramm zwar Sequenz dar, aber es wird, da es eben keinen Text mehr enthält, dennoch nicht mehr linear gelesen.



Abb. 65: Desequenzialisierung

Diagramme sind nicht die prototypischen Bilder, die Ehlich im Zitat oben im Sinn hatte. So bewahren Diagramme, die schrift- oder textlastig sind, Sequenzialität, was besonders bei Gesprächstranskripten auch konkret gewollt und damit der Fall ist. Die diagrammatische Grundfigur der Partitur versucht in vielen Fällen natürlich daher gerade Sequenzialität zu bewahren.

Zudem gibt es Diagramme, die eine eigene Sequenzialität entwickeln. Man denke etwa an Flussdiagramme oder generell Diagramme, die eine Form von rich-

tungsanzeigenden Elementen, wie etwa Pfeilen, aufweisen, die dann Sequenz anzeigen. Trotzdem werden auch solche Diagramme als Bilder gesehen und können sprunghaft „gelesen" werden.[54]

Desequenzialisierung geht mit Rekontextualisierung einher: Die Einheiten, die aus ihrer ursprünglichen Sequenz herausgebrochen worden sind, bilden ein neues Ensemble und kontextualisieren sich so gegenseitig neu. Die beiden Effekte sind deshalb eng ineinander verwoben.

Der Effekt der Desequenzialisierung ist, wie auch die Rekontextualisierung, einerseits ein erwünschter Effekt, um durch diese Transformation eine neue Sicht auf die Daten zu gewinnen. Andererseits geht dabei aber eine wichtige Information verloren, was je nach Analysezweck von Bedeutung ist. Der Effekt der Desequenzialisierung kann zudem auf verschiedenen Ebenen erfolgen. Beim Beispiel der KWiC-Liste ist es so, dass die unmittelbare Buchstabensequenz und auch die Wortsequenz im gewählten Fenster des dargestellten Kontextes um das Suchwort herum unberührt bleiben. Die Information darüber, an welcher Position im Satz und im Text die Wortsequenz zu finden war, verschwindet jedoch.

Zudem ist für die meisten quantitativ operierenden Transformationen ein Effekt der Informationsaggregierung oder -zusammenfassung erwünscht: Ein Kollokationsprofil beispielsweise lässt die sequenzielle Ordnung der darin aufgegangenen Einzelbelege zwar verschwinden, fasst das Sequenzverhalten auf Wortebene jedoch statistisch zusammen, indem etwa die Information vorhanden ist, an welcher Position vor oder nach dem Basislexem ein Kollokator normalerweise in den Daten erscheint. Damit ist eine aggregierte Sequenzinformation verfügbar.

Das Problem der Desequenzialisierung ist bei vielen maschinell-quantitativen Prozessen des Textminings ein ernstes Problem. Viele dieser Verfahren arbeiten mit sogenannten „Bag-of-words"-Ansätzen, d. h., alle laufenden Wortformen eines Textes (oder einer anderen Texteinheit) werden bildlich gesprochen in einen Sack geworfen, also ihrer Positionsinformation beraubt, und dann weiter verarbeitet. Ein Beispiel sind maschinelle Textklassifikationsaufgaben, die über Wortfrequenzen in den jeweiligen Texten die Texte klassifizieren (Wiedemann 2016, 25). Im Natural Language Processing (NLP) begegnet man der Kritik an der Desequenzialisierung mit n-Gramm-Ansätzen, also der Wahl von Mehrworteinheiten anstelle von Einzellexemen als Merkmale für die verschiedenen weiteren Berechnungen. Aus linguistischer Sicht ist aber klar, dass damit nur die unmittel-

54 Dies ist selbstverständlich auch bei Text möglich: Man kann sich beliebige Wörter oder Segmente aus einem Text ‚herauspicken', Wörter rückwärts lesen etc., was daran liegt, das Text gegenüber gesprochener Sprache bereits diagrammatische Eigenschaften aufweist. Doch um ihn zu rezipieren, muss er linear gelesen werden.

bare Sequenz auf Wortebene berücksichtigt wird, die Information der Positionen in Texten aber nach wie vor unberücksichtigt bleiben. Je nach Phänomenbereich ist das ein unterkomplexer Ansatz, etwa wenn man sich für narrative Strukturen interessiert. In Kapitel 7 stelle ich eine umfangreichere Studie vor, die das Problem der Sequenz im Zusammenhang von narrativen Mustern zu ergründen versucht.[55]

5.6.3 Dimensionsanreicherung

Ich hatte mit Krämer schon festgestellt, dass Diagramme Relationen mit grafischen Mitteln konstituieren (vgl. Abschnitt 2.2). Dafür verantwortlich sind die Eigenschaften der Relationalität und Referenzialität: Diagramme, z. B. Balkendiagramme, etablieren dabei z. B. ein grafisches System von Relationen, das für die Relationen der Balken zueinander und zu numerischen Werten, die diese repräsentieren, steht. Damit wurde ein abstrakt-numerisches System in ein räumliches System von Relationen überführt. Ein solches System von Relationen referiert jedoch auf diagrammexterne Sachverhalte, etwa Frequenzen von Wörtern in einem Text, die Sitzverteilung in einem Parlament etc.

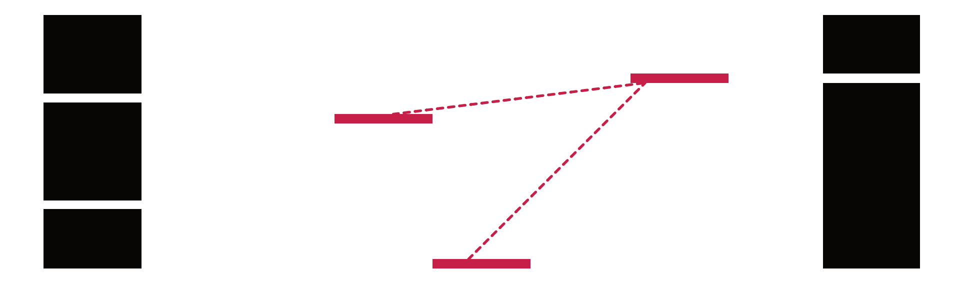


Abb. 66: Dimensionsanreicherung

Damit wird deutlich, dass Diagramme dafür (mit-)verantwortlich sind, zu Daten über Relationen weitere Dimensionen hinzuzufügen. Oft ist es nicht das Diagramm alleine, das die Dimensionen hinzufügt, weil beispielsweise vorgängig

55 Es gibt viele Gegenbeispiele zu Bag-of-words-Ansätzen im Textmining und der Computerlinguistik. Ein frühes, linguistisch motiviertes, Beispiel sind die Arbeiten von Biber et al. zu typischen sprachlichen Merkmalen in wissenschaftlichen Texten in Abhängigkeit ihrer Position in den Texten (Biber/Jones 2005).

die Daten entsprechend aufbereitet werden. So müssen Bezüge zwischen verschiedenen Datensätzen, z. B. Namen von Politikerinnen und Politikern mit Parteizugehörigkeiten, schon vor der Visualisierung hergestellt werden. Doch darf die durch diagrammeigene Kräfte hinzugefügte Dimensionalität – oder eben das konstituierte System von Relationen – nicht unterschätzt werden: Beim Balkendiagramm werden durch die grafische Repräsentation der numerischen Werte die Balken untereinander *räumlich* vergleichbar. Das Balkendiagramm zielt ja gerade darauf ab, verschiedene Werte durch die diagrammatische Darstellung miteinaner vergleichbar zu machen.

Wie bedeutend der Einfluss dieser diagrammatischen Verräumlichung und Relationierung aber ist, zeigt folgendes Beispiel. Ausgangspunkt sei eine folgende Zahlenreihe, deren Anfang lautet:

> [[[7.697223, 47.543327], [7.769722, 47.553329], [7.906388, 47.558052], [7.91361, 47.553886], [7.918888, 47.552773], [7.931944, 47.552216], [8.033333, 47.556107], [8.086666, 47.560555], [8.092222, 47.561661], [8.099722, 47.565552], [8.102499, 47.568329], [8.103888, 47.571938], [8.108055, 47.578331], [8.110832, 47.581108]...

Wird die komplette Zahlenreihe als Zahlenpaare auf einer x-Achse und einer y-Achse interpretiert und in einem Koordinatensystem abgetragen, ergibt sich eine grafische Form (vgl. Abbildung 67).

Damit wurde es dank der diagrammatischen Transformation möglich, die Zahlenpaare um eine Dimension anzureichern, nämlich eine räumliche Verortung, die wir als Karte und die Punkte darauf (wahrscheinlich) als Umrisse eines bestimmten Landes interpretieren können. Dafür war keine nicht-diagrammatische Vorverarbeitung der Daten nötig – alleine die Anordnung auf einer gerichteten Fläche erzeugte das Bild und fügte somit den Zahlen eine weitere Dimension hinzu.

Bei sprachlichen Daten ist dieser Effekt insbesondere bei Kartografierungen oder Netzgraphen unmittelbar deutlich, wo dieser Effekt auch insbesondere für explorative Zwecke besonders erwünscht ist. Alle Diagramme weisen qua Diagrammatizität zumindest leichte Formen von Dimensionsanreichung auf. Darüber hinaus geschieht die Dimensionsanreicherung aber sehr bewusst im Zuge der Datenaufbereitung, etwa wenn Korpora annotiert, Gesprächstranskripte mit Audio- und Videodaten aligniert, Prozesse repräsentierende Flussdiagramme gezeichnet werden etc. Die Trennung, ob nun die Dimensionsanreicherung über die eigentliche grafische Umsetzung oder bereits vorher durch nicht-diagrammatische Datenmanipulation geschieht, ist nicht immer einfach, da auch fraglich

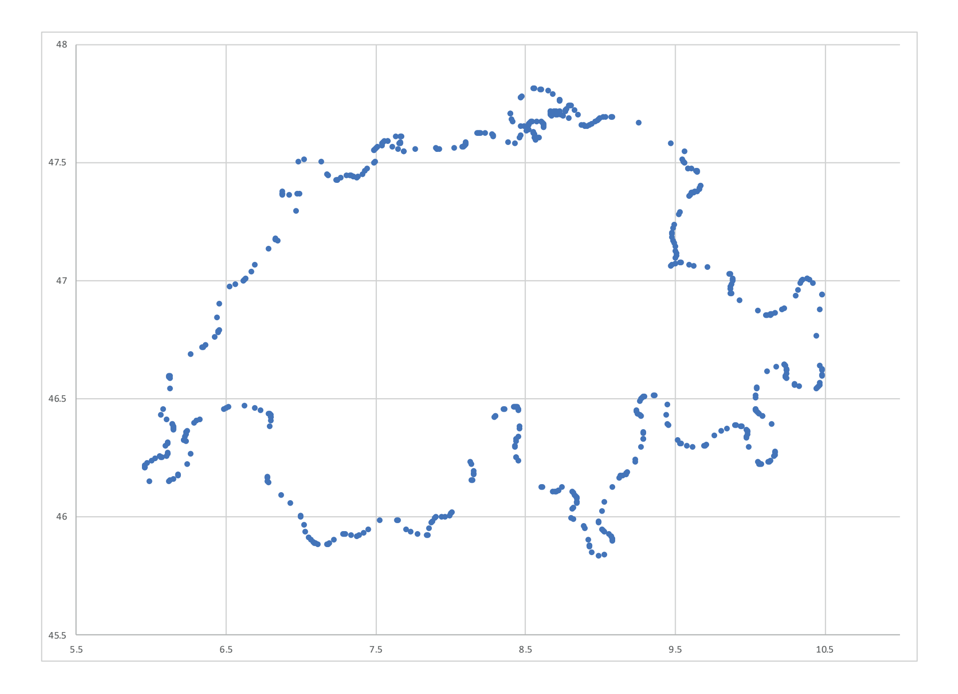


Abb. 67: Darstellung von Koordinaten auf x- und y-Achsen

ist, welche Schritte der Datenaufbereitung überhaupt als klar nicht-diagrammatisch betrachtet werden sollen (vgl. dazu Abschnitt 4.1).

5.6.4 Rematerialisierung

Die Erstellung von Diagrammen ist, Jäger folgend, ein transkriptives Verfahren, mit dem durch (mindestens) eine Transkription sprachliche Daten in ein Diagramm überführt werden (vgl. Abschnitt 3.1). Die sprachlichen Daten werden aus der Optik des gewonnenen Scripts zu einem Präscript und so (neu) lesbar. Die Daten rematerialisieren sich als Diagramm, wobei meist im Verlauf der eigentlichen Transkription die typischen medialen Störungen wahrgenommen werden, bevor sie dann wieder verschwinden und die Medialität des Diagramms transparent wird.

Mir ist an diesem Punkt wichtig darauf hinzuweisen, dass es sich beim Diagramm um ein weiteres Script handelt, das den gleichen Bedingungen und dem gleichen Potenzial von Interpretation unterworfen ist, wie das Präscript. Theoretisch ist dieser Gedanke einfach zu plausibilisieren und er artikuliert sich in der

Praxis mit Feststellungen wie „das Diagramm verstehen“ o. ä. Da im Nicht-Störungsfall die Medialität des Diagramms aber transparent ist, fällt es nicht auf als Script eines Präscripts, sondern wird als „die Daten“ wahrgenommen – zwar in Form eines Diagramms, aber eben als die Daten repräsentierend. Das ist aber ein zu einfacher Blick – es handelt sich um ein durch mitunter komplexe Transkriptionsprozesse entstandenes Script mit eigener medialer Logik und einem daraus begründeten Eigenleben (vgl. dazu die Visiotypen im Abschnitt 2.3.4).

Im geistes- und sozialwissenschaftlichen Kontext müssen deshalb diagrammatisch aufbereitete Daten genau so einem Prozess der hermeneutischen Interpretation unterzogen werden, wie man es mit dem „ursprünglichen Text“, der zum Präscript geworden ist, ebenfalls machen würde. Gerade in der Korpuslinguistik, dem Textmining und ähnlichen Gebieten, ist es ist ein großes Missverständnis, dem sowohl Linguistinnen und Linguisten als auch informatiknähere Personen immer wieder verfallen, wenn sie davon ausgehen, dass durch eine quantitativ-empirische und maschinelle Textanalyse die *Antwort* auf eine Forschungsfrage gefunden ist. Dies ist nicht der Fall, aber es wurden neue *Daten* gewonnen, oft gerade durch diagrammatische Operationen, die nun weiter transkribiert und interpretiert werden müssen (vgl. dazu Bubenhofer 2018e).

5.7 Visualisierungsprinzipien

Die diagrammatische Grundfigur ist zwar die Grundvoraussetzung, um einen neuen Blick auf Daten zu erhalten, aber es sind weitere Schritte nötig: Die Grundfigur ist der Ausgangspunkt, um Daten eines bestimmten Datentyps in ein Diagramm zu transformieren. Mit der Transformation wird in Abhängigkeit der Regeln der diagrammatischen Grundfigur ein Mapping von Daten auf grafische Zeichen definiert. Etwa bei einem Gesprächsanalysetranskript: Die diagrammatische Grundfigur ist die Partitur. Die Daten, verschriftlichte gesprochene Sprache, wird nach den Regeln der Partitur transformiert. Die Transformation definiert ein Mapping von einem Redebeitrag auf eine Sequenz in der Partitur, in Analogie zu Takten in einer musikalischen Partitur.

Die Kombination von diagrammatischer Grundfigur mit einem bestimmten Datentyp und bestimmten Transformationsverfahren ergibt damit ein Muster oder eine Regelsammlung, das ich „Visualisierungsprinzip“ nennen möchte. Nach diesem Prinzip können beliebige ähnliche Daten auf gleiche Weise dargestellt werden, was einer Kanonisierung von Visualisierungen dient.

Visualisierungsprinzipien regeln jedoch nicht nur Visualisierungen, sondern sie eröffnen gleichzeitig einen Möglichkeitsraum für Visualisierungsvariationen und -Erweiterungen. Sie ähneln somit einer Allegorie, einem komplexen Sprach-

bild, nachdem ein ganzer Bereich strukturiert werden kann. Hat man sich für ein Visualisierungsprinzip entschieden, ergeben sich eine Reihe von Ausgestaltungsmöglichkeiten. Geht man im Fall des partiturartigen Gesprächstranskripts von der musikalischen Partitur als Folie aus, ist es nun plausibel, die Gesprächsteilnehmenden als „Stimmen" zu verstehen, darunter „führende" und „Hintergrundstimmen" zu unterscheiden, „Einsätze" zu sehen etc. Zudem können Notationsprinzipien der Musik übernommen werden, wie etwa Lautstärke, Tempoangaben oder Pausenzeichen. Weiter ergeben sich mögliche Operationen wie Transformationen in Einzelstimmen („Einzelstimmauszüge") und die gleichen Probleme wie bei Musikpartituren, etwa die papiergegebene Raumbegrenzung und den dadurch nötig werdenden Umbruch.

Viele Aspekte innerhalb eines Visualisierungsprinzips müssen für die Nutzung der diagrammatischen Darstellung nicht weiter erläutert werden, wenn die diagrammatische Grundfigur genügend kanonisiert ist. So muss z. B. die Bedeutung der Überlappungen von turns in der Partiturschreibweise von Gesprächstranskripten nicht grundsätzlich erläutert werden – wenn das Prinzip der Partitur bekannt ist, ist nämlich auch die Überlappung grundsätzlich deutbar.

Mit einem Visualisierungsprinzip vermischen sich jedoch auch oft verschiedene diagrammatische Grundfiguren und/oder Transformationsprinzipien. Dies zeigt die Partiturschreibweise bei Gesprächstranskripten ebenfalls: Notiert werden nicht Zeichen für Töne, sondern gesprochene Sprache repräsentierender Text.

Textualität ist dabei ein eigenes Prinzip, das eigene Regularitäten aufweist und nur bedingt mit der Musikpartitur kompatibel ist. Während mit Noten nur Tonlänge und -höhe ausgedrückt werden müssen, verwendet Text einem orthographischen System gehorchende Buchstabenfolgen zum Ausdruck von Silben und Wörtern. Dabei ergeben sich zwar für Musiknoten als auch Text beim Prozess der Übertragung in die Partitur grundsätzlich gleiche Probleme: Die grafische Ausdehnung des Zeichens stimmt nicht mit der auditiv wahrnehmbaren Länge überein. Bei Musiknoten ist dieses Problem jedoch minimal, da das Notenzeichen ausreichend platzsparend ist, so dass der vertikale Raum durch Taktstriche und variablem Raum zwischen den Noten reguliert und die Stimmen in exakte Übereinstimmung gebracht werden können. Dies ist bei Buchstaben schwieriger; man müsste dafür die einzelnen Silben in den einzelnen Stimmen passgenau untereinander platzieren und dabei typografische Eingriffe vornehmen, um eine exakte Übereinstimmung zu erreichen. Darauf wird normalerweise verzichtet.[56]

56 Wenn das nicht der Fall ist, müssen solche Abweichungen der Semantisierung (sind die Endpositionen von turns zu den anderen turns relational zu verstehen oder nicht?) dann ggf. auch für die Benutzung erläutert werden.

In der Musik ist für die Repräsentation des Stückes sowohl exakter Anfang eines Einsatzes in Relation zu den anderen Stimmen als auch deren Ende, sowie alle Momente dazwischen relevant. Bei der Gesprächsanalyse ist das normalerweise nicht der Fall. So ist bei Überlappungen normalerweise nur die Anfangsposition eines turns in Relation zum anderen bedeutsam, nicht aber das Ende des turns, das sich nach dem Platzbedarf der Buchstaben des turns richtet. An diesem Punkt wird die Differenz zwischen Gesprächspartitur und Musikpartitur deutlich.

Ein Visualisierungsprinzip eröffnet also immer einen bestimmten Möglichkeitsraum für Visualisierungsvariationen und -erweiterungen. Unterschiedliche Visualisierungsprinzipien eröffnen jedoch unterschiedlich große Räume, die mehr oder weniger Variationen und Erweiterungen zulassen. Ist das Visualisierungsprinzip dergestalt, dass das Potenzial für Variation und Erweiterung besonders groß ist, rede ich von einem „reichen" Visualisierungsprinzip, da es reich an potenzieller Variation und Erweiterungen ist. Es eröffnet dann also einen besonders großen allegorischen Raum. Auf der anderen Seite existieren „arme" Visualisierungsprinzipien, deren Möglichkeitsraum beschränkt ist. Selbstredend sind die Attribute „reich" und „arm" kein Maß für Nützlichkeit oder Erfolg von Visualisierungsprinzipien. Das Visualisierungsprinzip, das beispielsweise hinter Balkendiagrammen steckt, ist vergleichsweise arm, wird jedoch sehr oft und sinnvoll angewandt.

Oft scheinen Visualisierungsprinzipien dann besonders reich zu sein, wenn sie unterschiedliche diagrammatische Grundfiguren und/oder Transformationen miteinander verbinden. Dies gilt z. B. für thematische Karten: Alleine die geografische Karte in allen ihren Varianten, in der unterschiedliche Aspekte der Landschaft eingetragen werden, zeigt das. Dazu kommt die Kombination mit beliebigen anderen Themen, die einen geografischen Bezug haben, und Karten zu einem besonders reichen Visualisierungsprinzip machen. Dies ist beispielsweise an der Kartentradition in der Linguistik gut sichtbar (vgl. Abschnitt 5.2).

Als letzten Aspekt zu den Visualisierungsprinzipien können Ludwig Jägers Überlegungen zum der Medialität eingeschriebenen Störungs-Prinzip und zur Transparenz herangezogen werden (vgl. Abschnitt 3.1). Die Medialität eines Zeichens ist im Normalfall transparent; es wird darüber hinweggesehen, da die medialen Aspekte des Zeichens nicht auffallen. Ähnlich verhält es sich mit Diagrammatizität: Wird mit einem Diagramm operiert, ist dessen Diagrammatizität transparent. Das Diagramm kann benutzt werden, ohne dessen Diagrammhaftigkeit und die damit verbundenen diagrammatischen (und medialen) Eigenschaften wahrzunehmen. Wir lesen ein Balkendiagramm als komplexes Zeichen für Mengenverhältnisse, nicht als Diagramm, das kraft eines Visualisierungsprinzips ein Mapping zwischen grafisch ausgedrückter Höhe von Rechtecken mit Mengen herstellt.

Eine transparente Diagrammatizität ist jedoch hinderlich für das Ausreizen des Möglichkeitsraums eines Visualisierungsprinzips. Dafür muss die Diagrammatizität des Diagramms sichtbar werden, es muss also eine „Störung" auftreten. Das ist auch sofort einsichtig, wenn man an die Momente der Diagrammnutzung denkt, bei denen das Diagramm nicht „funktioniert": Es ist nicht les- oder deutbar, es ist unübersichtlich, unverständlich oder der Bezug zum Gemeinten ist unklar. Dann wird das Diagramm in Frage gestellt – in seiner Diagrammatizität – und nicht, indem die Daten oder das damit Bezeichnete problematisiert wird. Solche Störungen können dann wiederum der Auslöser dafür sein, den Möglichkeitsraum des Visualisierungsprinzips anders auszunutzen oder gar das Visualisierungsprinzip grundsätzlich in Frage zu stellen.

Ein einfaches Beispiel wäre ein Balkendiagramm, bei dem verschiedene Datenreihen verglichen werden sollen. Ein einfaches Balkendiagramm stellt die Werte einer Datenreihe dar. Möchte man eine zweite Datenreihe integrieren, tritt eine „Störung" auf: Die Diagrammatizität wird zum Thema und es muss eine dem Visualisierungsprinzip entsprechende Lösung gefunden werden. So kann für eine zweite Datenreihe jedem Balken ein zweiter Balken danebengestellt oder die Balken können gestapelt werden. Diese Varianten sind bereits andere Nutzungen desselben Möglichkeitsraums des Visualisierungsprinzips Balkendiagramm. Weiter gäbe es die Option, ein Balkendiagramm dreidimensional darzustellen und somit die Balken der weiteren Datenreihen auf einer z-Achse in die räumliche Tiefe zu setzen. Damit wird der Möglichkeitsraum des Prinzips nochmals erweitert, indem dem Prinzip Dreidimensionalität hinzugefügt wird. Durch den Aspekt der Dreidimensionaliät ergeben sich potenziell weitere Ausweitungen des Möglichkeitsraums, etwa indem die Darstellung statt orthogonal perspektivisch erfolgt.

Je nach Datentyp und Datenmenge wird das Visualisierungsprinzip des Balkendiagramms vielleicht auch ganz grundsätzlich in Frage gestellt. So wird das Diagramm bei großen Datenmengen vielleicht unübersichtlich – wieder tritt seine Diagrammatizität plötzlich hervor. Oder das Diagramm bildet die Daten falsch oder unvollständig ab, etwa weil eine Entwicklung zwischen den einzelnen Datenpunkten der Balken dargestellt werden soll und sich dann ein Liniendiagramm besser eignet.

Störungen, mit denen die Diagrammatizität sichtbar wird, können gezielt ausgelöst werden, etwa indem gerade gegen einen Diagramm-Kanon verstoßen und ein Visualisierungsprinzip für bestimmte Daten verwendet wird, das der Kanon verbietet. Das werde ich in Kapitel 8 tun, wenn ich Gespräche nicht mittels Transkriptionen, sondern mit einem anderen Visualisierungsprinzip darstelle.

5.8 Von den Grundlagen zu Praktiken

Nachdem ich nun im ersten Teil des vorliegenden Buches diagrammatische Theoriearbeit als Grundlage geschaffen habe, möchte ich im Folgenden zwei längere und eine kürzere Fallstudie präsentieren. Diese Fallstudien verfolgen mehrere Ziele. Einerseits sollen sie von konkreten linguistischen Fragestellungen ausgehen, für deren Beantwortung Methoden gefunden werden müssen. Es handelt sich dabei bei allen drei Fällen um korpuslinguistisch inspirierte Methoden, die jedoch davon ausgehen, dass diagrammati-sche Transformationen entscheidend sind, um die gewünschten Analysen zu ermöglichen.

Andererseits geht es bei den drei Fallstudien aber auch darum, die methodologische Praxis zu reflektie-ren, also den Weg zur Entwicklung eines Analysetools als auch die Arbeit damit zu beschreiben und zu analysieren. Allerdings erfüllen diese Metabeobachtungen keine ethnographischen Beobachtungsstan-dards, da die beobachteten Personen weitgehend mit den Beobachtenden übereinstimmen.

Die drei Fallstudien nehmen zudem drei unterschiedliche Perspektiven auf Sprachgebrauch ein. Die erste, eine Studie zu Geokollokationen, verknüpft Sprachgebrauch und Ort (Kapitel 6). Die zweite Studie interessiert sich für narrative Muster in seriellen Alltagsgeschichten und betont damit Sprachge-brauch und Sequenzialität (Kapitel 7). Bei der dritten Studie geht es schließlich um die quantitative Visualisierung von gesprochener Sprache; sie thematisiert damit also Sprachgebrauch und Interaktion (Kapitel 8).

Die drei Fallstudien sind weitgehend in Teamarbeit entstanden, allerdings in wechselnder Besetzung. Alle insgesamt fünf involvierten Personen vereinen linguistische sowie computer- oder korpuslinguisti-sche Hintergründe; es waren also keine monodisziplinären Spezialist/innen, z. B. aus den Visual Analy-tics oder der Informatik beteiligt, so dass der wissenschaftliche Austausch vor dem Hintergrund ähnli-cher fachlicher Verortungen, wenn auch mit unterschiedlichen Erfahrungshorizonten, stattfand. Dies bedeutet auch, dass wir bei den Fallstudien vergleichsweise unstrukturiert und vor allem informatisch gesehen ohne fachspezifische Expertise vorgegangen sind. Das war allerdings auch nicht erforderlich, denn es war nicht das Ziel, für die drei Anwendungsfälle je ein Visualisierungstool zu entwickeln und der wissenschaftlichen Community zur Verwendung zu übergeben, sondern den Prozess des Suchens und Experimentierens eines kleinen linguistischen Forschungsteams nachzubilden, wie es in ähnlicher Form wahrscheinlich in vielen linguistischen Projekten existiert. Dieser Prozess des Suchens und Experimentierens ist Teil des diagrammatischen Operierens, wie auch die Erstellung der Software.

Praktiken

6 Sprachgebrauch und Ort

Karten sind, wie herausgearbeitet wurde, eine wichtige diagrammatische Grundfigur in der Linguistik (vgl. dazu Abschnitt 5.2). Sie werden eingesetzt, um Sprachdaten in einen geografischen Bezug zu bringen, sei das etwa, indem ein bestimmter Sprachgebrauch einen Ortsbezug der Sprecherin indiziert (damit z. B. ein Gegenstand der Varietätenlinguistik), oder indem bestimmte Ausdrücke Orte denotieren (und damit z. B. ein Untersuchungsgegenstand der Onomastik sind).

Die Fallstudie zu den Geokollokationen geht von einem diskurslinguistischen Forschungsinteresse (Spitzmüller/Warnke 2011; Bubenhofer 2018a) aus und verbindet die beiden Perspektiven: Sie zielt auf die Frage, welche diskursiv geprägten Konstruktionen von Welt existieren und wie diese untersucht werden können. So sind es Diskurse, die bestimmte Assoziationen zu Orten und Regionen prägen. Für jemanden aus Deutschland oder Österreich könnten zu den Begriffen *Schweiz* und *Griechenland* folgende Assoziationen ausgelöst werden:

– Schweiz: Banken, Schokolade, Steuerhinterziehung
– Griechenland: Finanzkrise, Urlaub, Flüchtlingskrise

Toponyme denotieren also nicht nur einen (mehr oder weniger klar) definierten Ort in der Welt, sondern sind auch mit einer diskursiv geprägten Semantik beladen. Diese Semantik ist aber eben abhängig von Diskursen, vom spezifischen Sprachgebrauch und damit automatisch auch von den geografischen Standorten, aber natürlich auch der sozialen, zeitlichen, thematischen etc. Standorten dieser Diskurse, ihrer Verortung. Jemand aus Griechenland oder aus der Schweiz hat womöglich andere Assoziationen zum selben Toponym.

Ziel der Analyse ist nun nicht eine kognitivistische Sicht auf die Assoziationen in den Köpfen einzelner Sprecherinnen und Sprecher, sondern die datengeleitete Analyse massenmedialer Diskurse. Dafür entwickelten wir eine einfache Operationalisierung des Phänomens diskursiv geprägter Semantik von Toponymen, indem wir Kollokatoren zu Toponymen, sogenannten „Geokollokationen, berechnen.[57]

57 Ergebnisse von Geokollokationsanalysen und auch erste Reflexionen zu den Visualisierungen dazu veröffentlichten wir bereits an verschiedenen Stellen (Bubenhofer et al. 2019; Bubenhofer 2014, 2018d). Die folgenden Ausführungen beruhen zu Teilen darauf, sind aber stark erweitert.

https://doi.org/10.1515/9783110698732-006

6.1 Konzeption Geokollokationen

6.1.1 Operationalisierung

Kollokationsprofile sind ein Mittel, die Semantik von Lexemen im Sinne einer Wortgebrauchssemantik, wie sie beispielsweise die linguistische Begriffsgeschichte vertritt (Busse et al. 1994), zu analysieren (Bubenhofer 2017). Während die lexematischen Bestandteile der Kollokationen grundsätzlich nicht eingeschränkt sind, beschränken sich Geokollokationen auf Kollokationen, bei denen die Basis ein Toponym ist.

Um die Frage nach einer diskursiv geprägten Weltsicht zu beantworten, sollen also alle statistisch signifikanten Kollokatoren zu den Toponymen in einem Korpus berechnet werden, wobei das Korpus den gewünschten Diskurs repräsentieren soll. Die damit verbundene diagrammatische Operation ist die Erstellung eines Indizes aller Fundstellen von Toponymen (diagrammatische Grundfigur: Liste) und die Überführung der Toponym-Types in den Vektorraum (diagrammatische Grundfigur: Vektor), indem diese durch ihr Kollokationsverhalten definiert werden. Da die Toponyme selbst nur sprachliche Zeichen sind, die (mehr oder weniger deutlich) auf geografische Orte referieren, kann diese Referenz in einem weiteren Schritt aufgelöst werden, indem das Denotat des Toponyms als Georeferenz in Form von Koordinaten auf einer Karte dargestellt wird. Damit findet eine weitere diagrammatische Transformation (diagrammatische Grundfigur: Karte) statt.

Für die Analysen wurden verschiedene Datengrundlagen verwendet, die je nach Untersuchungsinteresse ausgewählt worden sind. In den folgenden Ausführungen wird von Analysen in diesen zwei Korpora berichtet:

- Korpus Spiegel/Zeit: Das Korpus umfasst alle in der Zeit von 1946 bis 2016 erschienenen und in den jeweiligen Online-Archiven der gedruckten Ausgaben verfügbaren Artikel (705’576 Texte, 611 Mio. laufende Wortformen).
- Korpus Parlamentsprotokolle Bundestag Deutschland: Alle Protokolle der Legislatur 2009 bis 2013 des Deutschen Bundestags (363’000 Redebeiträge, 22 Mio. laufende Wortformen) auf der Basis des Korpus von Andreas Blätte (2013).

Die Korpusdaten sind mit Metadaten ausgezeichnet und mit Wortartklassen annotiert sowie lemmatisiert unter Verwendung des TreeTaggers (Schmid 1994). Die Wortartklassen-Annotation benutzt die Standardbibliothek für Deutsch des Treetaggers und diese folgt dem Stuttgart-Tübingen Tagset (STTS, Schiller et al. 1995).

6.1.2 Assoziationsmaß der Kollokationen und Toponymerkennung

Für die weitere Analyse gilt es nun, die genaue Berechnung der Geokollokationen zu definieren und einen Weg zu finden, die Toponyme in den Daten zu finden. Was die Kollokationsberechnung angeht, schlägt Evert (2009) verschiedene statistische Maße vor, die sich auch für je unterschiedliche Zwecke eignen. Neben dem statistischen Maß, das die Assoziationsstärke zwischen den Kollokatoren ausdrückt, ist das sogenannte Fenster wichtig, also die maximal erlaubte Spannbreite zwischen den Kollokatoren. Während für viele linguistische Fragestellungen eher enge Fenster im Bereich von drei bis acht Wörtern benutzt werden und die Satzgrenze meistens nicht überschritten wird, ist für unsere Zwecke auch ein viel größeres Fenster, das maximal der Textlänge entspricht, denkbar. Denn von Interesse sind bei einem in einem Text aufgetauchten Toponym grundsätzlich alle im selben Text überzufällig häufig auftretenden Lexeme.

Als Assoziationsmaß verwenden wir Log-Likelihood (Dunning 1993; Evert 2009, 1235), was als stabiles und gleichzeitig unkompliziert zu berechnendes Maß für Kollokationen gilt und in der Diskurslinguistik häufig angewandt wird (Bubenhofer 2017).

Ausgangspunkt für die Berechnung der Kollokationen sind die Toponyme. Im Korpus sollen daher mit maschineller Methode alle Toponyme gefunden und annotiert werden. Zur Annotation von Toponymen kommen einerseits sogenannte Gazetteer-Verfahren oder kombinierte Verfahren zur Anwendung, die mit auf vorannotierten Trainingsdaten erzeugten statistischen Modellen arbeiten. Für die Studie wurde der Stanford Named Entity Recognizer (NER) (Finkel et al. 2005) in einer für das Deutsche adaptierten Version (Faruqui/Padó 2010) verwendet, der mit einem statistischen Modell zur Vorhersage von Toponymen arbeitet. Der Recognizer erkennt generell Eigennamen und unterteilt diese in die Klassen, wobei für unsere Zwecke nur die Ortsbezeichnungen („LOC“ = Location) berücksichtigt werden.

Grundsätzlich ist die Klassifikation von Toponymen auch für Menschen nicht einfach, da es Übergangsbereiche und Zweifelsfälle gibt. Diese Zweifelsfälle oder Übergangsbereiche entstehen etwa bei der Entscheidung, ob eine Nominalgruppen wie „der höchste Berg Europas“ (Wimmer 1995, 374) oder eine Derivation wie „berlinerisch“ als Toponyme aufgefasst werden sollen. Der NER verwendet eine enge Definition von „Toponym“. Die berichteten Werte von Evaluationen des Parsers liegen bei Zeitungstexten bei F-Werten von knapp unter 80 (Faruqui/Padó 2010), wobei die Präzision mit 88 Prozentpunkten höher liegt als die Ausbeute (72,9). Dies bedeutet, dass es sich bei den erkannten Toponymen bei etwa 88 % tatsächlich um Toponyme handelt und der Parser generell etwa 73 % aller Toponyme findet.

6.1.3 Georeferenzierung

In Tabelle 10 ist ein Ausschnitt aus einer so berechneten Liste von Geokollokationen abgebildet. Während die Analyse der Liste bezüglich eines bestimmten Toponyms, hier z. B. von „Sinai“, sehr gut in dieser Form machbar ist, wird eine Analyse über ein paar wenige Toponyme hinaus schwierig. Einerseits nimmt die Anzahl der Einträge rasch zu und ist damit weniger gut überblickbar, aber andererseits fällt stärker ins Gewicht, dass Bezüge zwischen den Toponymen schwer überschaubar werden, da man bei der Analyse unwillkürlich versucht, die Konzepte der Toponyme geografisch zu verorten. „Yunnan“ und „Sinai“ erscheinen in der Liste (je nach Sortierung) benachbart, verweisen aber auf eine Provinz im Südwesten Chinas bzw. eine Halbinsel Ägyptens. Um eine Sortierung der Liste nach geografischen Zusammenhängen zu ermöglichen, ist deshalb eine Georeferenzierung sinnvoll.

Tab. 10: Ausschnitt aus einer Liste von Geokollokationen: In der ersten Spalte steht das Toponym und in den letzten zwei Spalten der dazugehörige Kollokator mit Wortartklasse. Weitere Spalten: „freq“ = absolute Frequenz der Kollokation, „sig“ Signifikanzniveau p

toponym	freq	sig	collocate	pos
Yunnan	31	0.0001	Provinz	NN
Sinai	27	0.0001	töten	VVPP
Sinai	32	0.0001	werden	VAPP
Sinai	36	0.0001	Al-Arisch	NN
Sinai	23	0.0001	Islamisten	NN
Sinai	54	0.0001	Halbinsel	NN
Sinai	24	0.0001	Mann	NN
Sinai	30	0.0001	öffentlich	ADJA
Sinai	21	0.0001	Al-Arisch	ADJD
Sinai	20	0.0001	Demonstrant	NN
Sinai	39	0.0001	Norden	NN
Sinai	24	0.0001	Polizist	NN
Sinai	25	0.0001	Stadt	NN
Sinai	29	0.0001	ägyptisch	ADJA
Sinai	26	0.0001	Extremist	NN

Tab. 10: (fortgesetzt)

toponym	freq	sig	collocate	pos
Sinai	30	0.0001	Gebäude	NN
Sinai	36	0.0001	bewaffnet	ADJA
Dominikanische Republik	68	0.0001	Republik	NN
Dominikanische Republik	50	0.0001	Dominikanische	NN
Katar	63	0.0001	Präsident	NN
Katar	56	0.0001	Todesfall	NN
Katar	31	0.0001	Fußball-Bund	NN
Katar	49	0.0001	Menschenrecht	NN
Katar	22	0.0001	Temperatur	NN
Katar	50	0.0001	Turnier	NN
Katar	29	0.0001	geplant	ADJA
Katar	24	0.0001	alarmierend	ADJA
Katar	74	0.0001	international	ADJA
Katar	24	0.0001	Situation	NN

Die Georeferenzierung von Toponymen ist dabei nicht trivial, und zwar aus folgenden Gründen:

– Ambiguität/Homonymität: Obwohl Eigennamen im Unterschied zu Gattungsnamen immer auf ein einzelnes Objekt referieren, sind sie nur im Kontext disambiguiert und ein Toponym wie „Berlin" referiert potenziell auf mehrere Orte.
– Historizität: Toponyme wie „DDR" oder „Sowjetunion" waren nur zu bestimmten Zeiten offiziell anerkannte Ortsbezeichnungen. In einem aktuellen Ortsindex sind sie deshalb nicht mehr aufgeführt. Oder die Referenz hat seine Ausmaße verändert, wie etwa „Deutschland" vor und nach dem 2. Weltkrieg.
– Strittigkeit: Toponyme wie „West-Sahara", „Südossetien", „Kosovo" oder „Islamischer Staat" sind keine international anerkannten Gebiete oder zumindest nicht als Staaten anerkannte Entitäten, die aber natürlich trotzdem benannt werden, wenn auch der genaue lokale Umfang der Referenz umstritten ist.

– Orthographische und sprachliche Variation: Deutlich in historischer, aber auch in gegenwartssprachlicher Perspektive variiert die Schreibung von Toponymen („Milano“ vs. „Mailand“, „Zürich Örlikon“ vs. „Zürich Oerlikon“, „Pfannenstiel“ vs. „Pfannenstil“, „Lwiw“ vs. „Lwow“ vs. „Львів“, etc.) und es existieren inoffizielle, aber sehr gängige Bezeichnungen („Tschechei“ statt „Tschechien“, „Ex-DDR“ etc.) sowie abgekürzte Varianten („China“ statt „Volksrepublik China“, „Britannien“ oder „Großbritannien“ statt „Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland“).

Die „Geonames“-Ressource[58], eine gemeinschaftlich erstellte Liste von Ortsbezeichnungen weltweit, nennt zu jeder toponymischen Entität eine breite Palette an Variation und führt teilweise auch historische Ortsbezeichnungen auf. Es kann also als Gazetteer-System verwendet werden, löst jedoch das Ambiguitätsproblem nicht. Dafür benutzten wir CLAVIN (Cartographic Location And Vicinity INdexer[59]), der aufgrund des im Kontext gefundenen weiteren Toponyme eine Dis-ambiguierung zu erreichen versucht. Dafür wird einerseits der Ort mit der höheren Einwohnerzahl gewählt, sowie Ortsreferenzen bevorzugt, die geografisch nahe beieinander liegen.

Im Ergebnis der Georeferenzierung liegen zu den Toponymen die jeweiligen geografischen Koordinaten vor, sowie die in Geonames verfügbaren Angaben wie Ortstyp (Staat, Stadt, Gemeinde etc.), Populationsgröße, Staatszugehörigkeit etc. Allerdings sind nur Punktreferenzen, keine Flächen verfügbar, was wir in einem weiteren Schritt zumindest für Staaten noch hinzugefügt haben.

6.1.4 Vorläuferversionen und Genese

Die Genese dieser Operationalisierung ist jedoch Ergebnis einer mehrjährigen Entwicklungsgeschichte. Ausgangspunkt waren meine Überlegungen vor dem Hintergrund eines ganz bestimmten Korpus, dem Text+Berg-Korpus (Bubenhofer et al. 2015b), einer Sammlung von alpinistischen Texten des „Jahrbuch des Schweizer Alpenclubs“ und der „Alpen“ von 1864 bis in die Gegenwart. In diesen Texten ist geografische Lokalisierung allgegenwärtig, allerdings meistens in viel lokalerer Ausprägung als bei der oben skizzierten Forschungsfrage nach diskursiv geprägten Weltsichten. Aber auch da war die Frage nach dem Sprechen über Landschaft Motivator, eine korpuslinguistische Antwort darauf zu finden. Um

58 Vgl. www.geonames.org (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).
59 Vgl. https://github.com/Berico-Technologies/CLAVIN/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

dies auszuprobieren, begann ich ein Script in der Programmiersprache Perl zu verfassen. Eigentlich würde man sich zunächst ein klares Konzept der zu lösenden programmiertechnischen Aufgabe erstellen, bevor die Programmierung beginnt. Scriptsprachen sind jedoch dazu geeignet, mit dem Gestus eines Lesers an Texte heranzugehen und die selben Operationen, die man als Leser mental oder mit Hilfe von Papier und Stift oder Exceltabelle vornehmen würde, maschinell durchzuführen – und das sofort ohne größere Planung (vgl. dazu Abschnitt 4.4.2). Ich habe mir jedoch angewöhnt, zu Beginn eines Scripts dessen geplante Aufgabe in zwei, drei Sätzen zu notieren. In Tabelle 11 (s. u., S. 216) ist der Kopf des Scripts, das ich „geoLinguistics" taufte, aufgeführt.[60]

Das Script funktioniert zunächst also zur Erstellung eines einfachen Index, bei dem Toponymen Wörter zugeordnet werden, die im selben Satz erscheinen und diese zusätzlich gezählt werden. Ausgegeben wird dann eine XML-Datei dieses Indexes, die anschließend über eine HTML-Datei auf einer Karte visualisiert wird. Diese Visualisierung wiederum ist eine angepasste Version einer bereits in Bubenhofer (2009, 276–277) verwendeten Visualisierung ähnlicher Daten, bei der ich die Anzahl von Nennungen von „Staaten, Hauptstädten und Einwohner/innen im NZZ-Korpus" in Form von Datenpunkten auf Karten darstellte. Anstelle von Datenpunkten werden jedoch direkt die zu einem Toponym gehörenden Wörter am entsprechenden Ort dargestellt (vgl. Abbildung 68, S. 217).

Die Darstellung verwendet „Google Maps" und die entsprechende API als Grundlage und ist mit Javascript realisiert. Diese Visualisierung ist offensichtlich nicht dafür gedacht, gezeigt zu werden, ist doch z. B. das Fenster mit Codes zum Debugging des Scripts dargestellt und befriedigt die Visualisierung generell nicht. Diese Vorarbeiten waren jedoch wichtige experimentelle Schritte hin zu einem verfeinerten Konzept von „Geokollokationen", wie ich im Folgenden zeigen werde. Die Vorarbeiten veranschaulichen zudem den Einfluss technischer Umgebungen auf die Experimentierpraxis: Das wenige Zeilen enthaltende Perl-Script zur Berechnung der Wortfrequenzen zeigt noch Spuren des Herantastens an bessere Lösungen; mit der Zeit umfasste es über 600 Zeilen Code, der in diesem Zustand jedoch fern eines systematisch strukturierten Scripts ist, sondern auskommentierte Codeteile, Testzeilen und unsystematische Zwischenkommen-

---

60 Bemerkenswert ist, dass in der Programmierung von „lesen" bzw. „read" (und „schreiben" – „write") von Daten die Rede ist, auch wenn es sich nicht um Textdaten handelt. Auch in meiner Beschreibung ist mit „liest mit Geo-Informationen annotierte Textdateien…" von Lesen die Rede und es wird deutlich geschildert, was pro Satz, der gelesen wird, getan werden soll. Dies zeigt einmal mehr, wie wichtig Text und das Schreiben (und Lesen) von Daten in der Konzeptualisierung des Computers ist, wie ich bereits in Abschnitt 4.2 und den Ausführungen zum Computer als Schreibmaschine erläuterte.

Tab. 11: Ausschnitt Perlscript „geoLinguistics.pl“: Kopf der Datei mit Aufgabenstellung und Versionsänderungen

```
# geoLinguistics.pl
# Erstellt: 7. Oktober 2010, Noah Bubenhofer
# Beschreibung: Liest mit Geo-Informationen annotierte Textdateien und extrahiert
# aus jedem Satz, in dem eine Geoinformation vorhanden ist, die Wörter einer gewünschten
# Wortklasse und produziert eine XML-Datei, die mit karte.html geladen werden kann.
# karte.html stellt pro Geopunkt dann die frequentesten Wörter auf einer Karte dar.

# Version 1.1:
# - neue Option --geodata
# - Anpassung an Release 145
# - Bugfixes

# Version 1.2:
# - Bugfixes

# Version 1.3:
# - Integration der Gazetteer-Lib.

# Version 1.4:
# - StartEnd-Tag als Parameter
# - --geodata kann jetzt mit XML und CSV-Dateien umgehen

# Verison 1.5:
# - Unabhängig gemacht von einer vorkommenden ID des Geotags
#   wie im Text+Berg-Korpus üblich. Achtung: Jetzt werden diese
#   aber auch nicht mehr beachtet, wenn sie verfügbar sind!

# Version 1.6:
# - Neues Korpusformat --geoid möglich.

# Version 1.61:
# - bei Verwendung von --geonamesid wird die Länderangabe aus der ursprünglichen
#   Korpusannotation <toponym_country> verwendet statt aus GeoNames.
```

tare enthält. Scriptsprachen und vor allem die damit verbundene Coding Cultures, die Experimentierfreudigkeit begünstigen (vgl. Abschnitt 4.4.2), lassen ein solches Vorgehen zu.

Die Visualisierung basiert zudem auf Ideen und Code einer älteren Anwendung. Die dafür nötige HTML-Datei und der JavaScript-Code können direkt angepasst werden, um schnell erste Visualisierungsideen auszuprobieren. Der JavaScript-Code ist zudem durchsetzt mit Codeschnipseln von fremden Scrip-

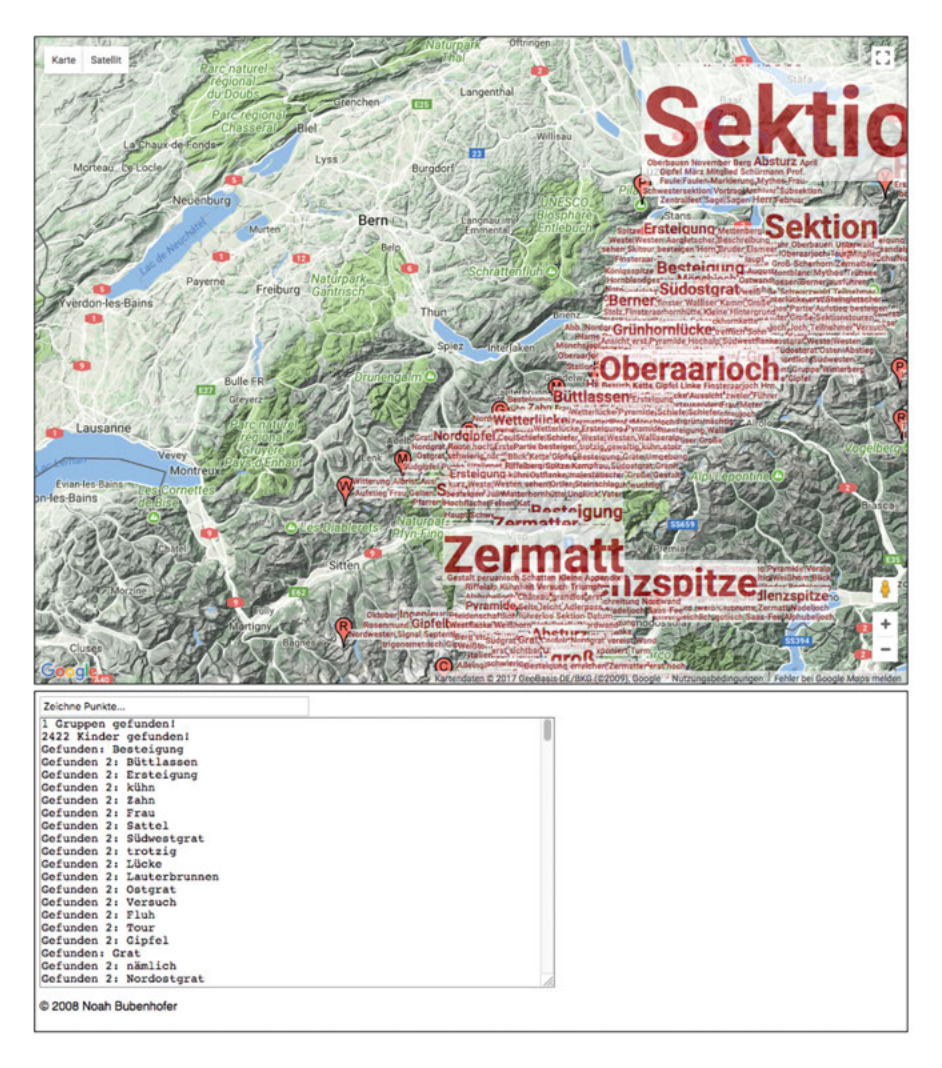


Abb. 68: Vorversion einer Darstellung von Wörtern in der Umgebung von Toponymen

ten, die von im Web verfügbaren Tutorials oder Beispielscripten kopiert worden sind. Das gesamte Script stellt also eine Collage von altem, neu angepasstem und fremdem Code dar. Mit der Verwendung der Google-API für die Kartendarstellung schreibt man sich zudem in die Coding Culture der Webservices ein, bei der die am Ende sichtbare Visualisierung eine Mischung von selbst- und fremdbestimmten Elementen darstellt. So kann die grafische Darstellung der Karte beispielsweise nur minimal beeinflusst werden und man ist abhängig von den Vorgaben der Firma Google und deren kommerziellen Interessen.

6.2 Visualisierung

6.2.1 Vorüberlegungen

Wie oben in Abschnitt 6.1.1 beschrieben, sind bei der Berechnung von Geokollokationen mehrere diagrammatische Transformationen beteiligt: Vom Text zur Liste, zum Vektorraum und zur Karte. Alle diese Repräsentationsformen haben das Potenzial, auch grafisch visualisiert zu werden. Insbesondere könnten die Positionen der Toponyme zueinander im Vektorraum in einem auf zwei oder drei Dimensionen reduzierten grafischen Raum visualisiert werden: Die Toponyme können durch die Berechnung der Kollokationsprofile als Vektor repräsentiert werden. Die Vektoren von Toponymen, die in ähnlichen Kontexten verwendet werden, ähneln sich dann insofern, als dass die geometrische Distanz zwischen ihnen klein ist. Abbildung 69 zeigt ein Dendrogramm einer solchen Clusterberechnung, mit der die Ähnlichkeit von Toponymen aufgrund ihrer Kollokationsprofile berechnet worden sind. Die Toponyme ähneln den anderen Toponymen je nach Position im Dendrogramm. So bilden etwa die Länder USA, Japan, Indien, Russland, Amerika, Frankreich, China, Israel und Afghanistan ein Cluster auf der einen Seite des Baumes (in der Abbildung oben, vergrössert), einige Bundesländer Deutschlands sowie Karlsruhe ein anderes (in der Abbildung unten). Das Diagramm zeigt, dass Elemente einer diskursiv konstruierten Welt auch gänzlich ohne geografische Kartendarstellungen erfolgen kann und sich dabei gerade die Chance ergibt, die Ähnlichkeit der Toponyme losgelöst von ihrer geografischen Verortung zu interpretieren.

Die oben (Abschnitt 6.1.4) geschilderte Genese der Idee der Geokollokationen zeigt aber deutlich, dass die Repräsentation der Geokollokatoren im geografischen Raum von Beginn an dominant war. Nicht zuletzt liegt das auch daran, dass bereits Code zur Darstellung von Datenpunkten auf einer Google Maps-Karte zur Verfügung stand. Die darauf basierende experimentelle Darstellung der Geokollokatoren befriedigte jedoch nicht (vgl. Abbildung 68), vor allem deswegen, weil die Parametrisierung der über die Google API erstellten Karte zu wenig frei ist und die Darstellung nur beschränkt den eigenen Vorstellungen entsprechend angepasst werden kann. Deshalb musste das enge Korsett der technischen Möglichkeiten gesprengt werden.

Die Wünsche an eine verbesserte Darstellung waren demnach:

1. Die Geokollokationen als Ausdruck einer diskursiven Prägung von Welt sollen als eigene kartografisch darstellbare Informationsebene aufgefasst werden. Dies ergibt sich aus der Idee, dass die diskursiv geprägte Weltsicht ein Analogon zur geografischen Ebene darstellt und sozusagen strukturell an sie gekoppelt ist. Damit muss sich diese Ebene der gleichen diagramma-

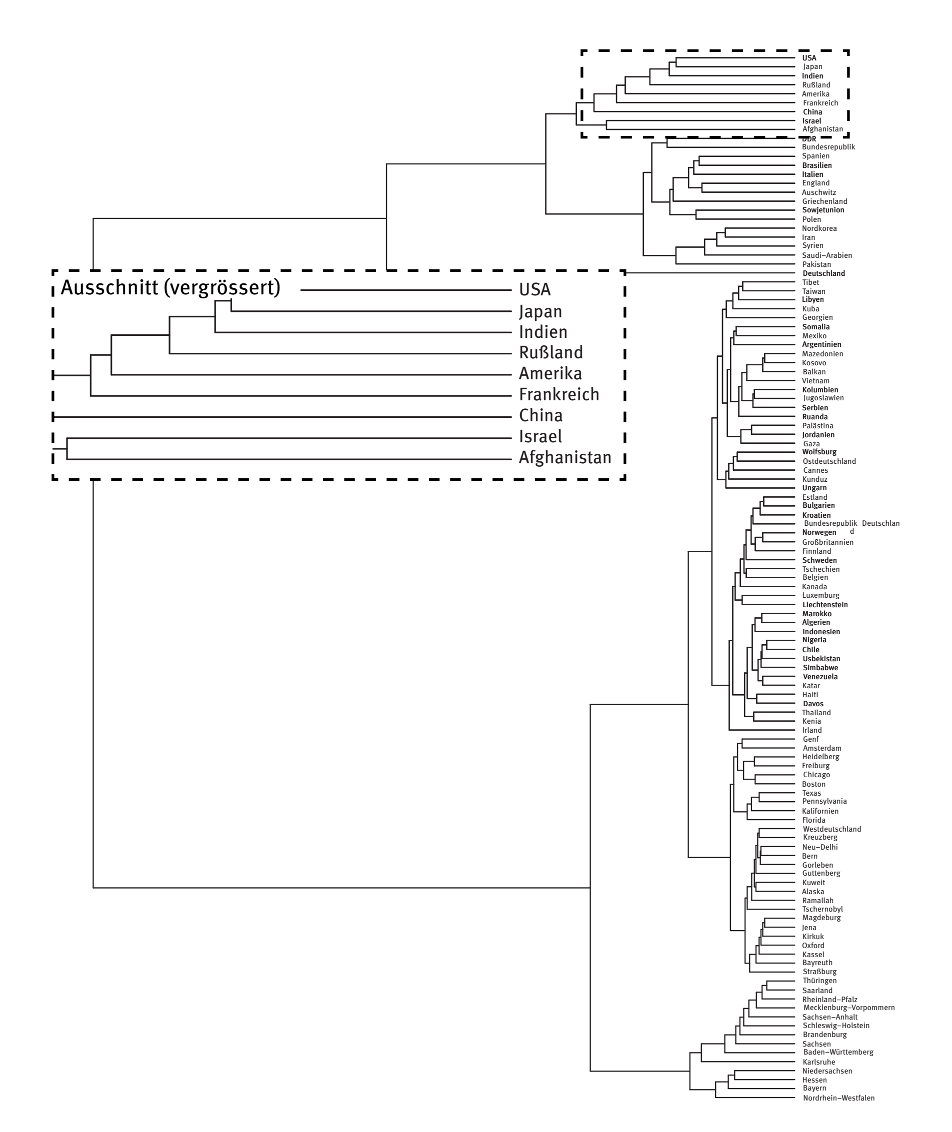


Abb. 69: Dendrogramm einer Clusterberechnung von Toponymen aufgrund ihrer Kollokationsprofile: Toponyme, die im Dendrogramm dem gleichen Zweig angehören, haben ähnliche Kollokationsprofile (Datengrundlage: Korpus Zeit/Spiegel 2010–2016, Kollokatoren mit p <= 0.0001 und Mindestfrequenz 11, 15’600 Kollokatoren, Clustering ward, euklidische Distanz)

tischen Grundfigur bedienen wie die Karte selbst, das bedeutet, sich dem Koordinatensystem der Karte, also deren Gerichtetheit sowie deren Relationalität und Referenzialität (vgl. Abschnitt 2.2) unterzuordnen.

2. Da die Kollokationsprofile bereits eine mehrstufige Transformation von Text darstellt und als Repräsentationselement von Diskurs aufgefasst werden soll, soll die Visualisierung zunächst auf weitere Transformationen verzichten und die Geokollokatoren direkt in Textform anzeigen. Denkbar wäre ja, nicht Text, sondern die Kollokationsprofile und die damit verbundenen Vektoren abstrakt auf der Karte darzustellen. Dies könnte beispielsweise dadurch geschehen, dass die Position der Vektoren im Vektorraum in einem farblichen Kontinuum codiert ist und dann die Toponyme auf der Karte entsprechend eingefärbt würden; ähnlich eingefärbte Toponyme würden dann Nähe im Vektorraum und damit ähnliche semantische Prägung der Toponyme bedeuten. Damit ginge aber ein direkter Zugriff auf die Inhalte der Vektoren verloren. Wir versuchten aber im letzten Schritt der Visualisierungsexperimente diese Sicht auch noch zu integrieren (dazu vgl. Abschnitt 6.2.3).
3. Die interne Ordnung des Kollokationsprofils soll grafisch codiert werden: Als interne Ordnungsmöglichkeiten können absolute oder relative Frequenz des Kollokators dienen, mit der er zusammen mit dem Toponym erscheint oder aber das Assoziationsmaß der Kollokation. Natürlich sind weitere Ordnungskriterien denkbar wie alphabetische Ordnung, Ordnung nach Wortartklassen etc. oder Kombinationen davon.
4. Die Visualisierung soll verschiedene Filtermöglichkeiten zulassen, um den Datensatz in unterschiedlichem Umfang darzustellen.
5. Der Nachteil der direkten Anzeige der Geokollokatoren als Text (vgl. Punkt 2 oben) liegt natürlich darin, dass Ähnlichkeiten zwischen den Kollokationsprofilen nicht auf den ersten Blick sichtbar sind. Dabei ist aber schon auf Wortebene schnell sichtbar, dass bestimmte Kollokatoren bei vielen Profilen erscheinen, also sozusagen „global“ verwendet werden, andere sich auf einen oder wenige Profile beschränken und damit „lokal“, also spezifisch für bestimmte Orte, sind. Diese Verbreitungstypen der Kollokatoren soll darstellbar sein.

Die technischen Beschränkungen der bisherigen Lösung machten es somit notwendig, andere Lösungen zu finden, die ich im Folgenden zeige.

6.2.2 Statische Visualisierungen

Die im vorherigen Abschnitt genannten Vorüberlegungen und Bedingungen für die Visualisierung der Daten suggerieren ein strukturiertes Vorgehen: Planung gefolgt von Implementierung. Dies entspricht aber nicht der Realität. Stattdessen bestanden die ersten Schritte darin, die Möglichkeiten der Programmiersprache

R für die Darstellung von Karten zu evaluieren und damit zu experimentieren. Die Wahl fiel auf R aufgrund der ausgebauten Möglichkeiten der Datenmanipulation und statistischen Analyse, gepaart mit grafischer Ausgabe.

Als Grundlage für die Kartendarstellung in R diente das „World Borders Dataset“[61], das die Umrisse aller Länder der Welt als Polygone enthält. Mit dem Paket „rgdal“[62] von Roger Bivand et al. kann dieses Dataset verarbeitet und dargestellt werden. Um die Geokollokationen darzustellen, wurde die Liste als Wortwolke aufgefasst und das Paket „wordcloud“[63] von Ian Fellows verwendet. Damit folgt die Anordnung der Kollokatoren einer eigenen diagrammatischen Logik, die das Ziel verfolgt, die Wörter nicht überlappend auf der Fläche zu verteilen, wobei Größe und Farbe jedes Wortes festgelegt werden können. Die Wortwolke wird an der Position des georeferenzierten Toponyms auf der Karte platziert. Abbildungen 70 und 71 zeigen die so produzierten Karten, allerdings bereits mit weiteren grafischen Elementen.

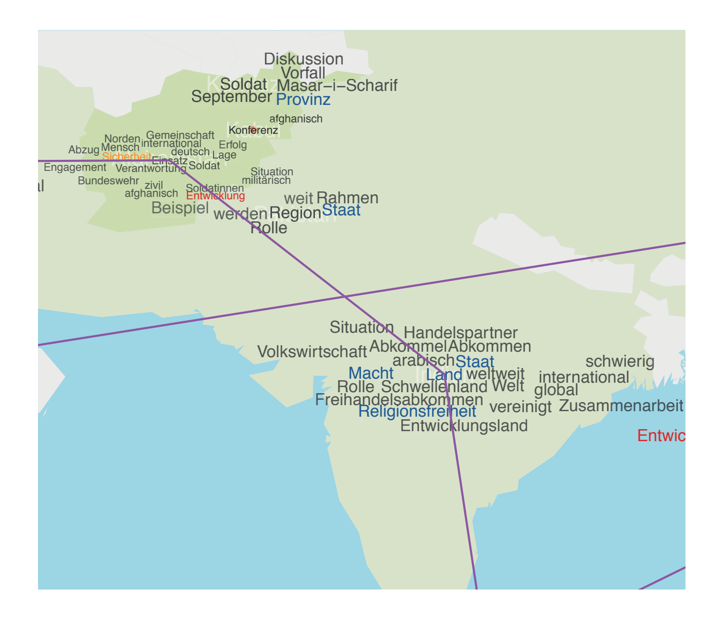


Abb. 70: Ausschnitt aus einer mit R produzierten Karte von Geokollokationen (Korpus: Bundestag WP 17, CDU/CSU-Fraktion)

61 Vgl. http://thematicmapping.org/downloads/world_borders.php (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).
62 Vgl. https://cran.r-project.org/package=rgdal (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).
63 Vgl. https://cran.r-project.org/web/packages/wordcloud/wordcloud.pdf (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

Wie bereits zu den Coding Cultures ausgeführt (vgl. Abschnitt 4.4.2), ist auch R dadurch gekennzeichnet, ein Arbeitsinstrument zu sein, wo Programmierung und Anwendung ineinander greifen. Auch das gut 400 Zeilen umfassende R-Script ist geprägt von auskommentierten Zeilen und Kommentaren, die vom Experimentieren mit verschiedenen Varianten zeugen. Die beiden Abbildungen 70 und 71 zeigen Varianten, bei denen Kollokatoren bestimmter semantischer Klassen farblich markiert sind. Für sie semantische Klassifizierung wurden Dornseiff-Kategorien verwendet (Dornseiff 2004), also Sachgruppenbezeichnungen wie „Krieg“, „Streit“, „Kampf“ etc. (rot) oder „Politik“, „Regierung“, „Wahl“ etc. (blau). Über einen Abgleich mit den Sachgruppen wurden die Kollokatoren automatisch zugeordnet, wobei Kollokatoren mehreren Sachgruppen angehören können.

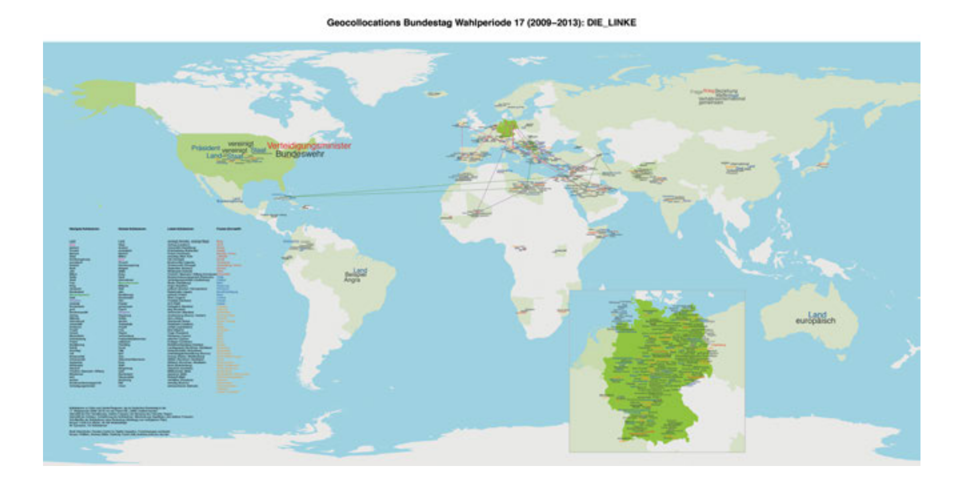


Abb. 71: Vollansicht einer mit R produzierten Karte mit Geokollokationen (Korpus: Bundestag WP 17, Fraktion Die Linke)

Eine andere Weiterentwicklung betrifft das Berechnen von „globalen“ und „lokalen“ Kollokatoren. Globale Kollokatoren sind solche, die über weite Teile der Erde streuen, lokale, die nur an einem bestimmten Ort verwendet werden. Um ein Maß für die Globalität und Lokalität zu erhalten, wurden die Koordinaten der jeweiligen zum Kollokator gehörenden georeferenzierten Toponyme in aufsteigender Reihenfolge geordnet und dann die euklidischen Distanzen dazwischen aufsummiert. Je größer die euklidische Distanz, desto globaler wird der Kollokator verwendet.

In Abbildung 71 sind auf der linken Seite Listen der globalsten und lokalsten Kollokatoren sichtbar. Da die Listen in der Abbildung wegen der Verkleinerung nicht lesbar sind, seien hier die jeweils ersten zwölf genannt:

- Globale Kollokatoren: Land, Staat, deutsch, europäisch, Mensch, Million, Euro, Prozent, Bundesregierung, Beispiel, Waffe, Krieg
- Lokale Kollokatoren (in Klammer häufigstes assoziiertes Toponym): vereinigt (USA), Vertrag (Lissabon)[64], Universität (Heidelberg), Entscheidung (Karlsruhe)[65], Putsch (Honduras), Anschlag (New York), Fall (Senegal), Kindersoldat (Uganda), Schwerpunkt (Senegal), September (Kunduz)[66], Winterspiel (Sotschi), Friedrich-Naumann-Stiftung (Honduras)[67]

Im R-Code können bestimmte Kollokator-Types bestimmt werden, die bei der Visualisierung mit Kanten verbunden werden, um ihre globale Verbreitung zu sehen.

Eine Schwierigkeit der so entstandenen Darstellung ist die ungleiche Verteilung der Kollokatoren über die Welt. Je nach Korpus kommt es zu Schwerpunkten; so werden in den meisten Korpora deutschsprachiger Texte (Zeitungen, Bundestagsprotokolle etc.) häufiger Toponyme in Europa und besonders Deutschland genannt, was zu unleserlichen Darstellungen in diesen Regionen führt. Deshalb kann im R-Code ein geografischer Bereich definiert werden, der aus der Übersichtsdarstellung ausgesondert und vergrößert dargestellt werden soll.

Solche Probleme verdeutlichen natürlich die Schwierigkeiten einer statischen Darstellung. Die mit dem R-Code entstehenden Visualisierungen, im SVG- oder PDF-Format abgespeichert, werden sehr groß und unhandlich. Für eine damals entstandene Publikation (Bubenhofer 2014) erstellte ich als Ergänzung eine Website, die eine größere Auswahl an Darstellungen, zudem in Farbe, aufführte, die im Zeitschriftenartikel nicht abgedruckt werden konnten.[68]

64 Zurückgehend auf den „Vertrag von Lissabon zur Änderung des Vertrags über die Europäische Union und des Vertrags zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft“ von 2007, der 2009 in Kraft trat.

65 Zurückgehend auf Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichts in Karlsruhe.

66 Diese Verbindung geht auf den am 4. 11. 2009 von einem deutschen Oberst angeforderten und US-Streitkräften ausgeführten Luftangriff auf zwei Tanklastwagen zurück, bei dem eine große Zahl ziviler Opfer entstanden und was zu politischen Debatten in Deutschland führte.

67 Diese Verbindung geht darauf zurück, dass 2009 die Stiftung Verständnis für einen Putsch in Honduras zeigte; vgl. Tagesspiegel (14. 8. 2009): „Friedrich-Naumann-Stiftung rechtfertigt Putsch in Honduras“; http://www.tagesspiegel.de/politik/staatsstreich-friedrich-naumann-stiftung-rechtfertigt-putsch-in-honduras/1579132.html (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

68 Vgl. http://www.bubenhofer.com/geocollocations/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

Das Ziel der dynamischeren Visualisierung sollte sein, die Interaktion mit der Karte zu vereinfachen. Im Prinzip ist auch die sogenannt „statische“ Version hochgradig interaktiv, da mit den verschiedenen R-Code-Schritten, die ausgelöst werden, die Datenaufbereitung und Darstellung weitgehend beeinflusst werden kann. Denn die Visualisierung ist ja streng genommen nicht bloß die in Abbildung 71 gezeigte Karte, sondern die Kombination aus R-Script und Karte, wobei für die Arbeit mit einem R-Script oft eine Softwareumgebung wie „RStudio“[69] verwendet wird, die als Arbeitsbank angesehen werden kann und die Programmierung und Analyse vereint (vgl. Abbildung 72). Die Arbeit mit einer solchen Umgebung hat den Vorteil, dass sie eine White Box darstellt, bei der (im Prinzip, wenn der Code verstanden wird) alle Schritte transparent sind.

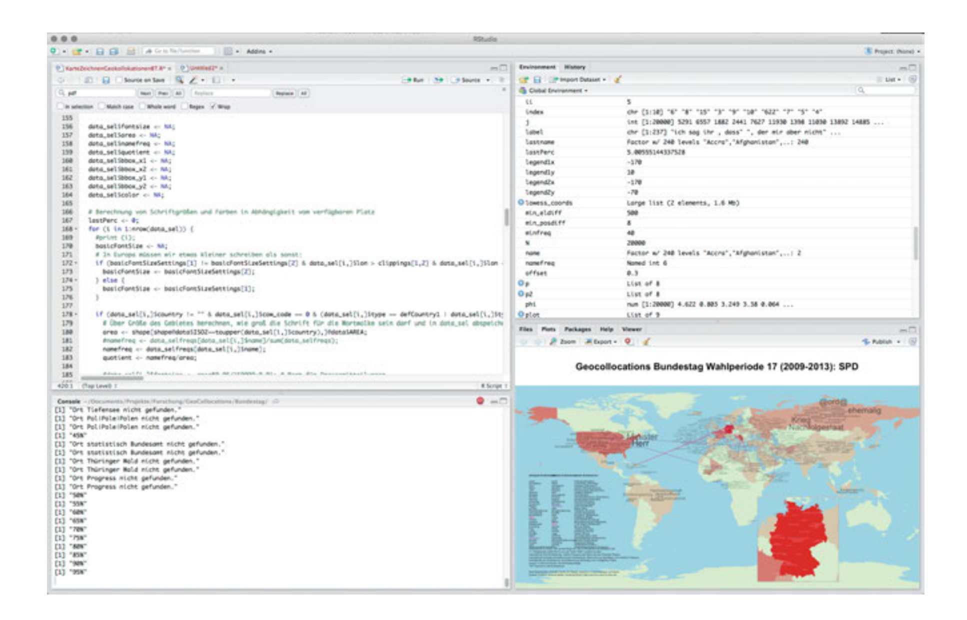


Abb. 72: Die Arbeit mit einem R-Script in R-Studio

Allerdings dauert ein Durchlauf durch das ganze Script pro Karte ungefähr eine Minute – egal welches Detail der Darstellung geändert wird. Daher ist der Wunsch nach einer Umgebung, mit der schneller mit der Visualisierung interagiert werden kann, sinnvoll und verständlich.

69 Vgl. https://www.rstudio.com/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

6.2.3 Dynamische Visualisierungen

Es ist inzwischen problemlos möglich, mit R interaktive Web-Anwendungen zu erstellen, so etwa mit „Shiny“ von RStudio. Die Firma RStudio wurde 2008 gegründet, die Software RStudio 2011 erstmals veröffentlicht.[70] Shiny wiederum muss Ende 2012 erschienen sein.[71] Fast zwei Jahre vorher erschien die Javascript-Bibliothek „D3.js“ erstmals (Bostock et al. 2011), die explizit dafür gemacht ist, interaktiv und dynamisch Daten im Webbrowser zu visualisieren. Mit R und Javascript/Webtechnologien stehen also auch zwei unterschiedliche Coding Cultures einander gegenüber, wobei sich R mit Entwicklungen wie Shiny an die Javascript/Webtechnologien-Kultur annähert (da Shiny ebenfalls Javascript benutzt und im Browser funktioniert). Um einen Eindruck der Popularität der beiden Technologien zu erhalten, sind in Abbildung 73 „Google Suchtrends“ von drei einschlägigen Suchabfragen aufgeführt. Man sieht dort, dass Suchanfragen nach „d3.js“ ab Mitte 2011 stark ansteigen und sich Anfang 2014 auf hohem Niveau stabilisieren. Anfragen nach „r shiny“ steigen erst ab Ende 2012 kontinuierlich an und überflügeln aber die Suchen nach „d3.js“ erst Anfang 2017. Damit einher geht eine Zunahme der Suchen nach „r programming“, also zu R generell.[72]

---

70 Vgl. https://www.rstudio.com/about/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

71 Es ist schwierig, das Geburtsdatum der Software zu bestimmen. Auf GitHub, der Plattform, wo der Code gelagert wird, datieren die ersten „Issue Requests“ von November 2012 (https://github.com/rstudio/shiny/issues?q=is%3Aissue+is%3Aopen+sort%3Acreated-asc). In der für Programmierprobleme beliebten Plattform „stackoverflow“ datiert die erste Frage dazu auch vom 9. November 2012 (https://stackoverflow.com/questions/13313503/r-studio-shiny-conditional-statements). In den offiziellen Release Notes von Shiny sind keine Daten angegeben (https://shiny.rstudio.com/reference/shiny/0.11/upgrade.html). (Alle URLs zuletzt am 22. 9. 2020 geprüft.)

72 Relativierend muss jedoch betont werden, dass die Berechnungsmethode von Google hinter diesen Suchtrends unbekannt ist. Zum Maß der Trends, „Interessen im zeitlichen Verlauf“ genannt, schreibt Google: „Die Werte geben das Suchinteresse relativ zum höchsten Punkt im Diagramm für die ausgewählte Region im festgelegten Zeitraum an. Der Wert 100 steht für die höchste Beliebtheit dieses Suchbegriffs. Der Wert 50 bedeutet, dass der Begriff halb so beliebt war und der Wert 0 entspricht einer Beliebtheit von weniger als 1 % im Vergleich zum Höchstwert“ (vgl. https://trends.google.de/, letzter Zugriff: 24. 11. 2017). Diese Erklärung ist ungenügend, um die Werte richtig interpretieren zu können, zumal sie auch nichts über das Verhältnis der Werte für die einzelnen Suchbegriffe zueinander aussagt.

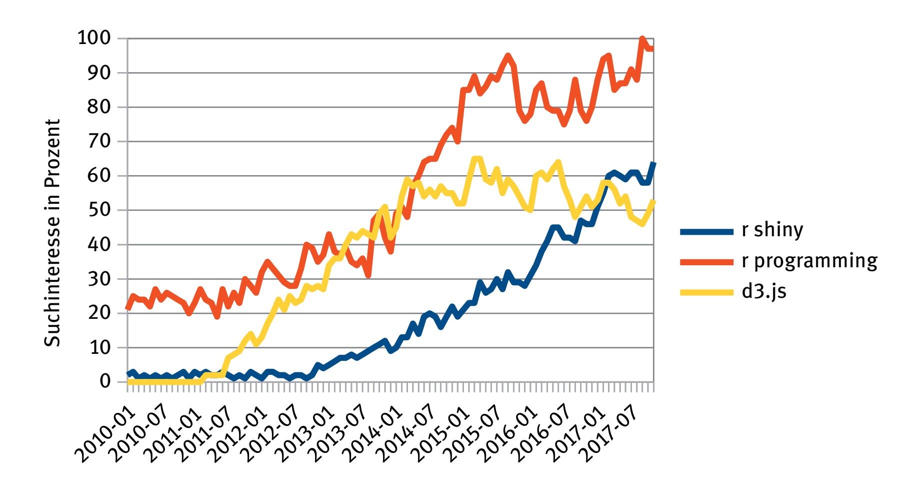


Abb. 73: Google Suchtrends für die angegebenen Suchbegriffe (vgl. https://trends.google.de); Suchinteresse in Prozent in Relation zum höchsten Wert

Dies bedeutet, dass noch 2015, als wir nach technischen Möglichkeiten einer interaktiveren Version der Geokollokationen suchten, D3.js wahrscheinlich die populärere Bibliothek war als Shiny. Heute, 2017, wäre der Schritt von der statischen R-Version zu einer interaktiveren mit Shiny oder einer ähnlichen Bibliothek ebenfalls naheliegend.

Ausgangspunkt für die erste D3.js-Version der Geokollokationen-Visualisierung waren einerseits die eigenen Vorarbeiten, andererseits verschiedene Beispiele für Kartenvisualisierungen mit D3 in der Community. Abbildung 74 zeigt eine Ansicht der Visualisierung.

Neu mit dieser Version gibt es als Ergänzung zur zoom- und verschiebbaren Kartendarstellung ein Bedienfeld, um die Darstellung zu beeinflussen. Folgende Auswahlmöglichkeiten stehen zur Verfügung:
- Auswahl der darzustellenden Wortklassen der Kollokatoren: *Alle, Nomen, Adjektive, Verben, andere*.
- Aggregation der Daten: Grundeinstellung nach Ort (jeder georeferenzierte Toponym-Type stellt einen eigenen Ort auf der Karte dar), Zusammenfassung nach Staaten (Kollokatoren zu Orten im selben Staat werden aggregiert).
- Dornseiff-Sachgruppen: Eine Liste nennt alle Sachgruppen, die durch Kollokatoren auf der Karte vertreten sind, inkl. der Anzahl der Vertreter. Ein Auswahl von Sachgruppen reduziert die Anzeige der Kollokatoren auf die jeweiligen Vertreter der Sachgruppen.
- Signifikanzniveau: Auswahl des Signifikanz-Schwellwerts der Assoziationsstärke, ab der die Kollokatoren angezeigt werden sollen.

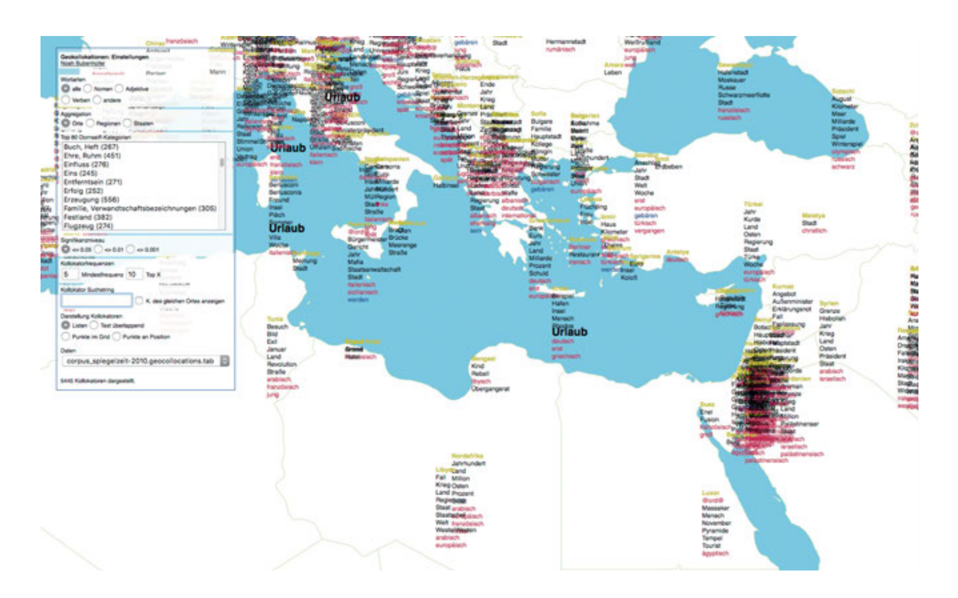


Abb. 74: Webinterface Geokollokationen Version 1: Übersicht

- Kollokatorfrequenzen: Auswahl der absoluten Mindestfrequenz der Geokollokation und Beschränkungsmöglichkeit auf die x häufigsten Kollokatoren pro Ort.
- Kollokator Suchzeichenkette: Auswahl von Kollokatoren, die auf einen Suchausdruck (Syntax „Reguläre Ausdrücke") passen.
- Darstellungsarten der Kollokatoren: Alternative Darstellungsweisen der Kollokatoren (vgl. dazu die folgenden Ausführungen).
- Datenauswahl: Auswahl des Korpus.

Mit den verschiedenen Auswahlmöglichkeiten bewegt sich die Visualisierung stärker hin zu einem explorativen Werkzeug. Eine offene Frage blieb aber immer noch die Darstellung der Kollokatoren auf der Karte. Die Darstellung nach dem Muster von Wortwolken, wie in der statischen Visualisierung (vgl. Abschnitt 6.2.2) scheiterte aus technischen Gründen, da dafür keine einfache algorithmische Lösung gefunden werden konnte.[73] Allerdings befriedigte sie auch nicht vollends, da die Position der Kollokatoren innerhalb der Wortwolke nicht semantisiert und damit der Vorteil gegenüber einer Liste unklar ist.

73 Selbstverständlich ist es mit Javascript und D3 möglich, eine solche Darstellung zu implementieren. Da ich jedoch in akzeptabler Frist keine Lösung fand, gab ich die Suche danach auf.

Zudem stellt sich natürlich die Frage, ob die Kollokatoren überhaupt einzeln auf der Karte dargestellt werden sollen, zumal für bestimmte Anwendungen gerade eine abstrahierte Sicht auf die Daten relevanter ist: Nicht die einzelnen Kollokatoren sind dann interessant, sondern deren Zusammenfassung.

So implementierte ich vier verschiedene Darstellungsweisen der Kollokatoren in die Visualisierung, wovon Abbildung 75 zwei zeigt. Anstelle von Wortwolken werden Listen verwendet, die die Kollokatoren nach Wortartklasse (zusätzlich farbcodiert) und danach alphabetisch geordnet aufführten. Sie werden mit dem entsprechenden Toponym übertitelt. Geografischer Ankerpunkt der Listen ist die obere linke Ecke.

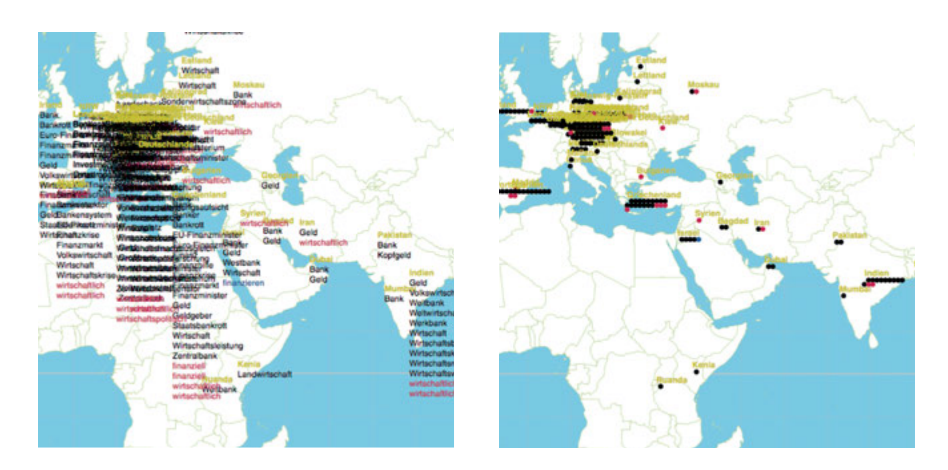


Abb. 75: Darstellung der Kollokatoren als Listen oder Punkte

Wie bereits Abbildung 76 zeigt, ist das Problem dieser Listen deren Positionierung in dichten Bereichen, wo es zu starken Überlappungen kommt und die Listen unleserlich werden. Sie zeigen in solchen Bereichen zwar noch Dichte an, erfüllen ihren Zweck jedoch nicht mehr vollständig. Als Alternative bietet sich eine Punktdarstellung an (vgl. Abbildung 75, rechte Seite), wobei jeder Punkt für einen Kollokator steht und sie in einem Raster von maximal zehn Punkten Breite und beliebiger Höhe angeordnet werden. Die Farbgebung codiert wiederum die Wortartklassen-Zugehörigkeit. Auch hier kann es zu Überlappungen kommen, jedoch nicht mehr zu so gravierenden, wie bei den Listen.



Abb. 76: Geokollokationen Version 1: Auswahl von Kollokatoren, die eine der folgenden Zeichenketten enthalten: geld, wirtschaft, bank, finanz

Je nach Forschungsinteresse interessieren bestimmte thematisch definierte Diskurse. Abbildung 76 zeigt ein Beispiel für die Beschränkung der Darstellung auf Kollokatoren, die einen Wirtschafts- und Finanzdiskurs repräsentieren sollen. Interessant bei einer solchen Auswahl ist nicht nur die geografische Verteilung und die Anzahl der Kollokatoren, sondern auch eine Analyse der Derivationen, z. B. von Komposita, etwa um sich für die weitere Analyse das relevante Wortfeld zu erschließen.

Schließlich zeigt Abbildung 77 ein Beispiel für die Auswahl bestimmter Dornseiff-Kategorien. Im Beispiel sind es die Sachgruppen „Angriff“, „Kampf“, „Kämpfer/Armee“, „Krieg“, „Streit“ und „Töten“ ausgewählt. Das Untersuchungsinteresse lag hier darin, Kriegsdiskurse zu untersuchen. Angezeigt werden damit nur Kollokatoren, die diesen Sachgruppen angehören. Damit kommen semantisch zusammenhängende Kollokatoren in den Blick. Allerdings müsste für eine sinnvolle und ergiebigere Analyse die Zuordnung zu den Sachgruppen verbessert werden, etwa indem die Lexeme im Korpus disambiguiert werden oder eine gänzlich andere Methode zur semantischen Annotation benutzt würde. Obwohl die Dornseiff-Kategorien sinnvoll für semantische Analysen eingesetzt werden können (vgl. dazu Scharloth et al. 2013; Bubenhofer et al. 2015a), hielt sich der Nutzen im Fall der Geokollokationen in Grenzen. Das liegt vor allem daran, dass einzelne Kollokatoren niemals eindeutig einer bestimmten Sachgruppe zugeord-

net werden können, zumal ohne den weiteren Kontext für eine Disambiguierung zu nutzen. Deshalb wurden die Dornseiff-Kategorien für die weiteren Visualisierungsexperimente nicht mehr weiter benutzt.



Abb. 77: Geokollokationen Version 1: Darstellung von Sachgruppen nach Dornseiff

6.2.4 Erweiterte Version 2.0

Eine Erweiterung des Teams um die Informatikstudentin Katrin Affolter, die Computerlinguistikstudentin und Spezialistin für Informationsvisualisierung Danica Pajovic und den Linguisten/Computerlinguisten Klaus Rothenhäusler führte zu weiteren Diskussionen zur Visualisierung der Geokollokationen. Die drei lenkten den Fokus auf die mangelhafte programmiertechnische Implementierung und die Entwicklung weiterer Visualisierungsideen. Dabei ist Folgendes interessant: Nur ich selbst benutzte das Geokollokationen-Werkzeug, um tatsächlich zumindest in Ansätzen diskurslinguistische Studien durchzuführen. Je mehr Leute an der Entwicklung beteiligt sind, desto stärker ergeben sich personelle Spezialisierungen zwischen Anwendung, visueller Konzeption, Design und Programmierung. Damit steigt der Koordinationsaufwand an, um eine gemeinsame Verständigung über die Ziele und Wege der Arbeit zu erhalten, und es wird besonders wichtig, das Praxiswissen im Umgang mit der Anwendung zu teilen. Dies erreichten wir nur zu

Teilen, so dass sich die Anwendung zeitweise auch in Richtungen entwickelte, die für diskurslinguistische Untersuchungsinteressen nicht dienlich waren.

Die neuen Ideen führten zu teilweise erneuertem Code und einer anderen Datenbankanbindung: Statt in einer relational organisierten PostgreSQL-Datenbank[74] werden die Daten seither in einem Elasticsearch-Index[75] vorgehalten. Hinter Postgres und Elasticsearch stehen nicht bloß zwei verschiedene Datenbankprogramme, sondern zwei unterschiedliche Prinzipien der Datenorganisation, nämlich sogenannte SQL vs. NoSQL-Prinzipien.[76] Relationale Datenbanken wie PostgreSQL verlangen ein vorher definiertes Datenbankschema, das normalerweise dem Prinzip folgt, Daten in verschiedenen Tabellen abzulegen, die miteinander verknüpft werden. Im Beispiel der Geokollokationen existieren die drei Tabellen „lexemes", „places" und „collocations". In „lexemes" sind alle vorkommenden Lexeme aufgeführt, in „places" alle Orte (mit den Angaben zur Georeferenzierung) und „collocations" verknüpft die beiden Tabellen insofern miteinander, als dass es für jede Kollokation einen Eintrag dort gibt, der besagt, welche Lexem-ID mit welcher Place-ID verknüpft ist. Dazu können dann weitere Informationen zur Frequenz, Signifikanz etc. angegeben werden.

Anders das auf dem Datenbanksystem „Lucene"[77] basierende Elasticsearch, welches dokumentenzentriert arbeitet und für schnelle Volltextsuchen in großen Datenmengen optimiert ist. Jedes darin befindliche Dokument kann eine eigene Struktur haben und es gibt kein datenbankweites gemeinsames Schema. Das System sorgt selbst für eine optimale Indizierung und ggf. Aufteilung der Daten und der Prozessierung der Suchabfragen auf verschiedene Server. Im Fall der Geokollokationen sind die Kollokationsprofile zu den Toponymen die „Dokumente". Sie enthalten gleichzeitig auch die Georeferenzen und weitere Angaben zu Frequenz und Signifikanz, die in der relationalen Datenbank auf andere Tabellen ausgelagert sind.

Die Entscheidung, ob eine relationale SQL oder eine NoSQL-Datenbank verwendet wird, führt also zu unterschiedlichen Ansätzen der Datenmodellierung und ermöglicht unterschiedliche diagrammatische Operationen der Datenmanipulation. Oder konkreter: NoSQL-Datenbankstrukturen bedingen ein anderes diagrammatisches Denkmodell als SQL-Datenbanken.

---

74 Vgl. https://www.postgresql.org (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

75 Vgl. https://www.elastic.co/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

76 „SQL" steht für „Structured Query Language" und meint die für die Erstellung, Verwaltung und das Abfragen von relationalen Datenbanken nötige Datenbanksprache. „NoSQL" bedeutet eben „not SQL" oder „not only SQL" und steht für nicht-relationale Datenbanksysteme.

77 Vgl. https://lucene.apache.org/core/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

Die Organisation des Javascript-Codes wurde ebenfalls optimiert, indem er modularisiert, also auf verschiedene Dateien aufgeteilt wurde (Affolter 2016a). Die grundlegende Technologie veränderte sich ansonsten aber gegenüber der Vorversion nicht. In Kombination mit der neuen Datenbankanbindung veränderte sich aber die Aufgabenverteilung zwischen Server und Client. Der Client, also das Browserprogramm auf dem Computer der Nutzerin/des Nutzers, der den Javascript-Code interpretiert und die Darstellung erzeugt, übernimmt in der neuen Version weniger Aufgaben der Datenselektion. In der Version davor lieferte der Server den gesamten Datensatz an den Client und die Auswahl bestimmter Datensätze (bestimmter Toponyme, Anzeige bestimmter Kollokatoren) geschah mittels Javascript-Code beim Client. In der neuen Version geschieht die Selektion auf dem Server und dieser liefert nur die tatsächlich für die Darstellung relevanten Daten. Es gibt selbstverständlich ein technologisches Argument dafür, mehr Aufgaben dem Server zu überlassen, nämlich Geschwindigkeit: Der Server ist bezüglich Hardware normalerweise besser ausgestattet als die Clients und muss immer wieder gleiche Operationen nicht immer neu ausführen, sondern kann die Ergebnisse zwischenspeichern und so schneller ausgeben. Doch das Aufteilungsprinzip zwischen Client und Server gestaltet sich eben auch vor dem Hintergrund von Coding Cultures mit Auswirkungen auf das Verhältnis zwischen Mensch, eigenem Computer und Servern, insbesondere was die Kontrolle über die Daten und damit auch die Analysemöglichkeiten betrifft. In unserem Setting ist dieser Aspekt selbstverständlich vernachlässigbar, da wir kompletten Zugriff auf den Server haben und wir das Interface so gestalteten, dass der komplette Datensatz ohne jegliche Selektion immer abgerufen werden kann. Aber bei der Weitergabe der Anwendung für Nutzerinnen und Nutzer außerhalb des Entwicklerkreises ohne Zugriff auf den Server erhöht man damit die Intransparenz über die Datenstruktur und -Manipulation.[78] In Abbildung 78 ist beispielhaft die Ausgabe der Variable „data“ während der Nutzung der Geokollokationen-Anwendung abgebildet, die nicht nur die Daten selbst, sondern auch deren Strukturierung preis gibt. Nur ein Teil dieser Angaben wird in der Visualisierung überhaupt verwendet. Da aber diese Informationen für jeden Nutzer/jede Nutzerin einsehbar ist, tragen alle clientseitige Operationen immer zu Transparenz der Anwendung bei.

---

78 In „normalen“ Nutzungskontexten ist vielleicht gar nicht deutlich, wie transparent clientseitig ausgeführter Javascript-Code eigentlich ist: Die Browser bieten nämlich normalerweise eine Konsolen- oder Entwickler-Ansicht, mit der alle Variablen und Datenstrukturen, die sich gegenwärtig im Arbeitsspeicher befinden, eingesehen werden können. Damit ist weitgehende Transparenz über die beim Client verfügbaren Daten gegeben, auch wenn diese nicht alle tatsächlich vom Browser ausgegeben werden.

```
> data
< ▼ Array (1259) = $1
  0 ▼ Object
      color: "#990000"
    ▶ country: ["ar"] (1)
      cx: 580.7486156821303
      cy: 479.52972105667607
      id: 1
    ▶ lat: [-34.61315] (1)
    ▶ loc_type: ["PPLC"] (1)
    ▶ lon: [-58.37723] (1)
      name: "Buenos Aires"
      radius: 2.0354243542435424
      shortcut: "buenos_aires"
    ▼ words: Array (6)
       0 ▶ {lemma: "Stadt", pos: "NN", frequency: 14, rel_frequency: 0, significance: 0.0001, …}
       1 ▶ {lemma: "argentinisch", pos: "ADJA", frequency: 14, rel_frequency: 0, significance: 0.0001, …}
       2 ▶ {lemma: "gebären", pos: "VVPP", frequency: 11, rel_frequency: 0, significance: 0.0001, …}
       3 ▶ {lemma: "Erzbischof", pos: "NN", frequency: 11, rel_frequency: 0, significance: 0.0001, …}
       4 ▶ {lemma: "Botschaft", pos: "NN", frequency: 10, rel_frequency: 0, significance: 0.0001, …}
       5 ▶ {lemma: "Argentinier", pos: "NN", frequency: 9, rel_frequency: 0, significance: 0.0001, …}
       ▶ Array Prototyp
    ▶ Object Prototyp
  1 ▶ {name: "Bolivia", lon: [-65], lat: [-17], country: ["bo"], loc_type: ["PCLI"], …}
  2 ▶ {name: "Oleoduto PETROBRÁS", lon: [-46.68275], lat: [-23.0159], country: ["br"], loc_type: ["OILP"], …}
  3 ▶ {name: "Salvador da Bahia", lon: [-38.51083], lat: [-12.97111], country: ["br"], loc_type: ["PPLA"], …}
  4 ▶ {name: "Olivença", lon: [-37.19056], lat: [-9.51861], country: ["br"], loc_type: ["PPL"], …}
  5 ▶ {name: "La Palma", lon: [-118.04673], lat: [33.8464], country: ["us"], loc_type: ["PPL"], …}
  6 ▶ {name: "Mexiko-Stadt", lon: [-99.12766], lat: [19.42847], country: ["mx"], loc_type: ["PPLC"], …}
  7 ▶ {name: "Vietnam", lon: [-111.57579], lat: [30.33568], country: ["mx"], loc_type: ["RSVI"], …}
  8 ▶ {name: "Droemer Lake", lon: [-97.13693], lat: [30.11688], country: ["us"], loc_type: ["RSV"], …}
  9 ▶ {name: "Texas", lon: [-99.25061], lat: [31.25044], country: ["us"], loc_type: ["ADM1"], …}
 10 ▶ {name: "Merkel", lon: [-100.01287], lat: [32.47068], country: ["us"], loc_type: ["PPL"], …}
 11 ▶ {name: "Fairfield", lon: [-122.03997], lat: [38.24936], country: ["us"], loc_type: ["PPLA2"], …}
 12 ▶ {name: "Las Vegas", lon: [-115.13722], lat: [36.17497], country: ["us"], loc_type: ["PPLA2"], …}
 13 ▶ {name: "Nevada", lon: [-116.75119], lat: [39.25021], country: ["us"], loc_type: ["ADM1"], …}
 14 ▶ {name: "United States", lon: [-98.5], lat: [39.76], country: ["us"], loc_type: ["PCLI"], …}
```

Abb. 78: Konsolenansicht im Browser (Apple Safari) bei der Nutzung der Geokollokationen-Anwendung; Ausgabe der Struktur und Inhalte der Variable „data" (Ausschnitt). Diese Ausgabe ist in jedem Client erzeugbar

In unserem Fall sind trotz der Verlagerung einiger Datenmanipulationen auf den Server die Operationen noch relativ transparent, da die Menge der zurückzugebenden Daten direkt über das Bedienfeld der Geokollokationen-Anwendung beeinflusst werden kann und sich je nach den Einstellungen dort zwar der Umfang der zurückgegebenen Daten verändert, nicht jedoch deren grundlegende Struktur.

Im Bereich der Visualisierung kam es mit der Version 2 zu folgenden Erweiterungen:

– Neuer Modus zur Darstellung der Kollokatoren: Neben der Darstellung als Liste gibt es nun die Möglichkeit, dass die Anzahl der Kollokatoren mittels entsprechend skalierter Punkte dargestellt wird (vgl. Abbildung 79, S. 234).
– Bei Berührung eines Ortspunktes erscheint eine scrollbare Liste mit allen zugeordneten Kollokatoren (sogenannter „Tooltip"), absteigend geordnet nach Signifikanz und Frequenz, wobei die Wortartenzugehörigkeit farblich codiert ist (vgl. Abbildung 80). Wenn die Kollokatoren nicht direkt auf der Karte dargestellt werden können (weil es zu unübersichtlich würde), scheint die separat aufrufbare geordnete Liste die beste Möglichkeit, sich schnell einen Überblick verschaffen zu können.

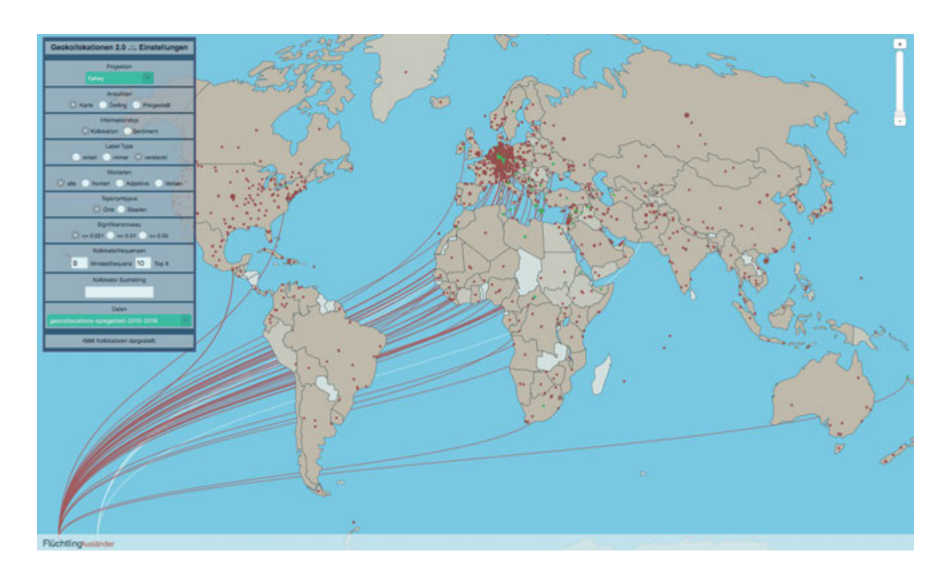


Abb. 79: Version 2 der Geokollokationen-Anwendung; Übersicht

- Über einen Rechtsklick auf einen Ortspunkt können weitere Befehle aufgerufen werden; dazu siehe die weiteren Ausführungen unten.
- Um globale und lokale Kollokatoren und generell deren Verbreitung visualisieren zu können, gibt es eine neue Darstellung, die vom sogenannten „Sankey-Diagramm“ inspiriert ist (Sankey 1896). Über das Menü mit den weiteren Befehlen kann ein Kollokator ausgewählt werden, dessen Verbreitung angezeigt werden soll. Der Kollokator wird dann am unteren Bildschirmrand aufgeführt und Linien verbinden diesen mit allen Ortspunkten, an denen er vorkommt (vgl. die Linien von „Flüchtling“ zu den Ortspunkten in Abbildung 79). Die entsprechenden Ortspunkte werden grün hervorgehoben. Die Strichdicke korreliert mit der Frequenz des Kollokators. Diese Darstellung erwies sich jedoch im sogenannten „Dorling“-Modus als nützlicher, auf den ich gleich zu sprechen komme.
- Die Datengrundlage kann über das Bedienfeld beeinflusst werden; so können wie auch schon bei der Vorversion mit Regulären Ausdrücken zur Kollokatoren mit bestimmten Zeichenfolgen dargestellt werden.



Abb. 80: Geokollokationen Version 2: Tooltip-Menü für die Anzeige der Kollokatoren

6.2.5 Loslösung von der geographischen Darstellung

Ein kritischer Punkt der Kartendarstellung ist ihre Bindung an die Topographie. Geht man von der Forschungsfrage nach diskursiv geprägten Konstruktionen von Welt aus, interessiert ja unter Umständen gerade die Differenz dieser zur geographisch-topographischen Weltsicht und die daraus ableitbaren Beobachtungen. Diese geographisch-topographische Weltsicht wird durch die Kartendarstellung zwar auch nur verzerrt dargestellt, da die Visualisierung der Welt auf einer zweidimensionalen Fläche nur über eine Projektion der kugelartigen Form auf die Fläche erreicht werden kann (vgl. zum Problem der Projektionen bei der Kartendarstellung und zur kritischen Kartographie Smith 1992; Glasze 2009). Doch davon abgesehen, müssten diskursiv geprägte Weltsichten nochmals weiter entfernt von der geographischen Topographie gestaltet sein.

Es gibt in der Kartographie verschiedene Ansätze, die Kartendarstellung mittels weiterer Variablen wie Bevölkerungsdichte, Wirtschaftskraft o. ä. zu verzerren.[79] Eine Möglichkeit ist die sogenannte „Dorling“-Karte (Dorling 1993), bei der geographische Einheiten wie Staat, Provinz, Gemeinde o. ä. in ihren Formen bezüglich einer beliebigen Variable verzerrt dargestellt werden. Ein einfacher Algorithmus ist dabei die Überführung der Umrisse der geographischen Einheiten in Kreise. Die Größe der Kreise ist abhängig vom Wert der Variable und die

79 Vgl. etwa das „Wordmapper“-Projekt: http://www.worldmapper.org/ (22. 9. 2020).

Kreise werden, ausgehend von ihrer ursprünglichen geographischen Position, so angeordnet, dass sie sich nicht überlappen.

Für die Geokollokationen-Anwendung ist der Gedanke naheliegend, die Ortspunkte als Kreise in Abhängigkeit der Summe der Frequenzen der signifikanten Kollokatoren dazu darzustellen.[80] Dabei realisieren wir einen fließenden Übergang zwischen der konventionellen Kartendarstellung und dem Dorling-Diagramm: Die Umrisse der jeweiligen Ortspunkte werden zu den verschieden großen Kreisen transformiert und werden, ausgehend von der ursprünglichen Lage auf der Karte, relokalisiert, so dass sie sich gegenseitig nicht überlappen. Diese grafische Transformation ist wichtig, um die konzeptionelle Transformation der diagrammatischen Darstellung nachvollziehen und deren Ergebnis verstehen zu können (vgl. für eine Diskussion zu Animationen in Visualisierungen Fisher 2010).

Eine Schwierigkeit liegt jedoch in der Problematik, dass die Ortspunkte beliebige geografische Einheiten sein können: Städte, Gemeinden, Provinzen, Staaten, Kontinente. Es ergeben sich also sehr viele Kreise in der Dorling-Darstellung. Technisch ist das ohne Weiteres darstellbar, aber der Bezug zur ursprünglichen Karte ist noch schwächer, da beispielsweise die Städte eines Staates eigene Kreise außerhalb eines weiteren Kreises für den ganzen Staat sind. Es ist aber möglich, die Darstellung bereits bei der konventionellen Karte auf Ebene Staaten zu aggregieren, also die Kollokatoren der verschiedenen Ortspunkte innerhalb eines Staates zusammenzuführen. Dann ist der Bezug zur ursprünglichen Karte viel deutlicher.

Die Abbildungen 81 und 82 zeigen Dorling-Karten, die einen „Flucht-Diskurs“ in zwei verschiedenen Zeitabschnitten (1961–1980 und 2000–2016) repräsentieren sollen. Es werden Kollokatoren angezeigt, die auf den Regulären Ausdruck `.*([Ff]l[uü]cht|[Mm]igra).*` passen, also alle Derivationen der Lexeme „Flucht“ und „Migration“ / „Migrant“.

Die Karten zeigen jeweils eine deutliche Fokussierung der (in diesen spezifischen Daten repräsentierten) Diskurse auf Deutschland, der jedoch bei den neueren Daten von 2000–2016 noch viel stärker ist als in der Zeit von 1961–1980. Weiter zeigen sich klare Verschiebungen der weiteren in den Diskurs involvierten Regionen: (Eher) südliches Afrika und Asien in den älteren, Nordafrika und Naher Osten in den neueren Daten. Zwar sind auch in den älteren Daten einige europäische Länder in diesen Kontexten genannt, das ist bei den neueren Daten jedoch viel stärker ausgeprägt, vor allem jene Länder, durch die Migrationswanderungen laufen.

80 Und die Größe der Kreise sollte in Abhängigkeit der jeweils ausgewählten Datenmenge stehen, d. h., wenn über die Filtermöglichkeiten, etwa auch die Beschränkung auf bestimmte Kollokatoren, die Datenmenge eingeschränkt wird, passt sich auch die Größe der Kreise an.

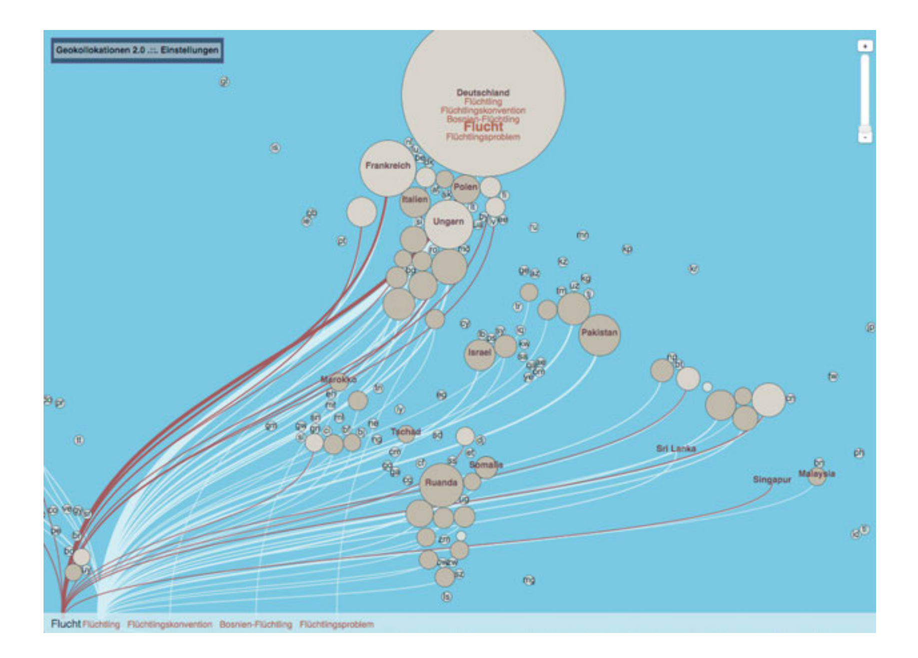


Abb. 81: Geokollokationen Dorling-Darstellung; Flucht-Diskurs 1961–1980

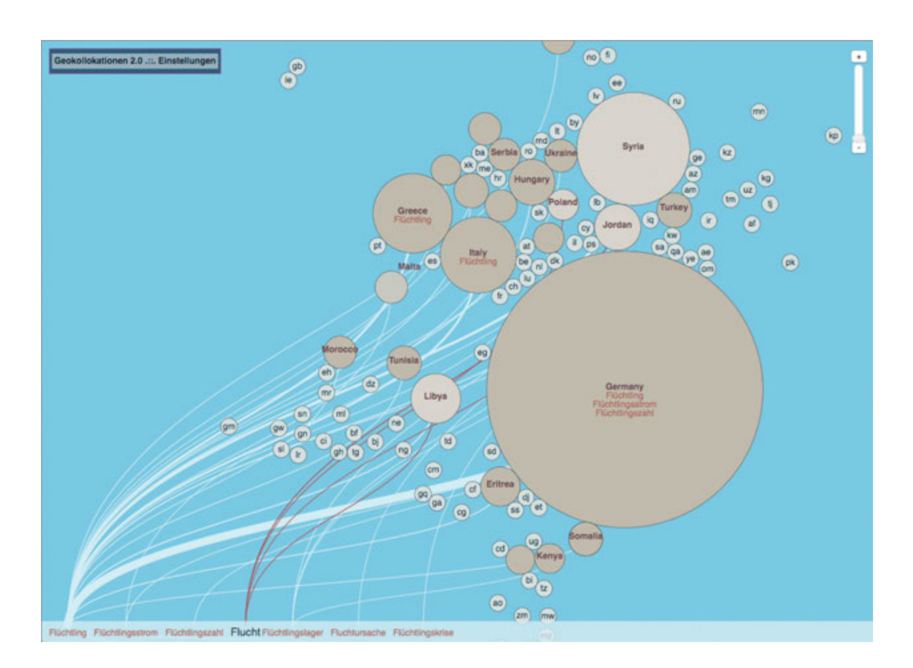


Abb. 82: Geokollokationen Dorling-Darstellung; Flucht-Diskurs 2000–2016

Neben den möglichen feineren Deutungen, die ich hier nicht anstellen möchte, zeigt der Effekt der Dorling-Darstellung jedoch ziemlich klar den deutlichen innenpolitischen Fokus der aktuellen Migrationspolitik. Thema ist viel weniger die Frage nach den Regionen, in denen Flucht tatsächlich entsteht bzw. stattfindet, sondern Europa – und zumindest aus der Perspektive der deutschen Presse – insbesondere Deutschland selbst.[81]

6.3 Fazit

Ich möchte nun die bisherige Diskussion der Geokollokationen aus diagrammatischer Perspektive prägnant zusammenfassen, um die Studie vor dem Hintergrund der erarbeiteten theoretischen Überlegungen situieren zu können. Danach soll ein Ausblick gegeben werden, wie das Visualisierungsprinzip weiter entfaltet werden kann.

6.3.1 Diagrammatische Verortung

Durch die topografische Deutung der Toponyme, der Georeferenzierung und der damit möglich gewordenen Kartendarstellung (diagrammatische Grundfigur: Karte) kam es zu einer Dimensionsanreicherung der Daten. Die geografische Dimension ermöglicht dadurch bei der Interpretation eine neue Sicht auf die Daten, da ihre räumliche Konstellation darstellbar wird. Gleichzeitig ist es so, dass zu den Toponymen Kollokationsprofile berechnet worden sind, um deren diskurslinguistisches Profil zu modellieren. Die Berechnung der Kollokationsprofile ist möglich, weil ein Vektorraum angenommen wird, in dem die Toponyme aufgrund ihres Kollokationsverhaltens positioniert werden können. Diese Annahme nutzt also die diagrammatische Grundfigur des Vektors aus. Mit dieser diagrammatischen Transformation gehen sowohl eine Rekontextualisierung als auch eine Desequenzialisierung der Daten einher: Die Einheit der Texte wird aufgebrochen, indem in einem ersten Schritt für die Kollokationsberechnung Indizes (diagrammatische Grundfigur: Liste) erstellt werden müssen, wobei diese selber, als auch die daraus entstehenden Kollokationsprofile die aus den Texten hinausgerissenen Einzellexeme neu kontextualisiert werden.

81 Es wäre zu prüfen, ob dieser Fokus auf die Innenpolitik bei Flüchtlingsdiskursen auch bei anderen Ländern der Fall ist und ob dies alle Aspekte des Diskurses betrifft.

Mit der Kartendarstellung bewegt man sich in einer stark kanonisierten Visualisierungspraxis, die von bestimmten Denkstilen geprägt ist. Mit der kritischen Kartographie gibt es jedoch Ansätze, die die Praktiken in Frage stellen und beispielsweise das Problem der verzerrenden Projektionen eines dreidimensionalen Raums auf die Fläche problematisieren. Hier kommt es nun zu einer fruchtbaren Wechselwirkung zwischen programmiertechnischen Coding Cultures und Überlegungen der kritischen Kartographie: Um alternative Visualisierungsprinzipien für geografische Daten zu finden, sind Experimente wichtig. Während bis vor wenigen Jahren hochspezialisierte Software verwendet werden musste, um digitale Karten zu erstellen, entwickelte sich eine Coding Culture, die geprägt ist durch Open Source, White Box, Entprofessionalisierung und Selbstermächtigung. Mit dieser gibt es nun die technischen Möglichkeiten wie Javascript und D3, wie wir sie für unsere Arbeiten ebenfalls verwendet haben. Mit diesen Technologien kann ohne großen Aufwand und auf Basis von Beispielen Code an die eigenen Daten angepasst werden. Die Bibliotheken zur Darstellung von Karten sehen beispielsweise standardmäßig vor, dass zwischen unterschiedlichen Projektionen gewechselt werden kann. Wichtig in unserem Fall waren bestehende Bibliotheken und Programmierbeispiele jedoch für die Entwicklung der Dorling-Darstellung der Karten, die ja Netzgraph, Flussdiagramm und Karte miteinander verbindet. Damit werden die bereits verwendeten diagrammatischen Grundfiguren der Liste und der Karte um die Grundfigur Graph ergänzt, womit sich der Möglichkeitsraum des diagrammatischen Operierens stark erweitert und ein reiches Visualisierungsprinzip entsteht (vgl. Abschnitt 5.7).

6.3.2 Ausblick

Die Ausführungen zu den Geokollokationen zeigen den langen Weg der Genese dieser Visualisierungsanwendung. Hinzu tritt der Befund, dass – sobald man damit arbeitet – weitere Ideen für Berechnungs- und Visualisierungsmöglichkeiten entstehen. Ist erst ein Prinzip der Darstellung, also ein bestimmtes Transformationsverfahren in Verbindung mit einer diagrammatischen Grundfigur, gefunden (hier die Darstellung der Geokollokationen auf verschiedenen Karten), lassen sich darin mannigfaltige Darstellungsvarianten ableiten, so dass sich ein reiches Visualisierungsprinzip mit einem weiten Möglichkeitsraum ergibt. Das scheint mir, wie oben erwähnt, bei den Geokollokationen der Fall zu sein und ich möchte diese weiteren Möglichkeiten nun folgend skizzieren.

Vorab ist aber Folgendes wichtig: Reiche Visualisierungsprinzipien lassen sich schlecht in ein abgeschlossenes Tool zwingen. Bei Präsentationen der Geokollokationenanwendung tauchten immer wieder Fragen nach der Software auf:

Ob das Tool heruntergeladen und für eigene Daten verwendet werden kann. Zwar veröffentlichten wir den kompletten Code der Geokollokationenanwendung[82], verfolgten jedoch nicht das Ziel, eine sogenannt „Out of the Box" benutzbare Software zur Verfügung zu stellen. Und dies aus dem Grund, da wir die Erstellung der Visualisierungsprinzipien – und damit auch die Programmierung – und die Analyse der Daten als nicht zu trennendes Arbeitspaket ansehen. Die Ausführungen zur Genese der Geokollokationen-Anwendungen sollten gezeigt haben, wie technische Moden und wissenskulturelle Prägungen bestimmte programmiertechnische Umsetzungen nahelegen und man sich damit in bestimmte Coding Cultures einfügt und sich ihnen und ihren Topoi unterwirft. Damit schlägt man nicht nur bestimmte Wege der technischen Umsetzung, sondern eben auch der diagrammatischen Lösungen und des Designs ein. Das komplette Paket von digitaler Datentransformationen, algorithmisch erstellten Diagrammen und dafür genutzten Codes ist zwar mächtig in dem Sinne, dass komplexe interaktive Visualisierungen erstellt werden können, die auf großen Datenmengen basieren. Gleichzeitig ist man aber in deutlich vorgegebenen Bahnen der diagrammatischen Praxis gefangen. Dieser Bahnen der Praxis sollte man sich bei der Erstellung von Visualisierungen auf allen Ebenen und zu allen Zeitpunkten bewusst sein, was nur dann geht, wenn das Tool eine ‚offene Box' ist und man die technische Expertise und damit den Zugriff auf alle Ebenen und Komponenten besitzt.

Innerhalb des Visualisierungsprinzips, auf dem die Geokollokationenanwendung beruht, besteht nun ein weiter Möglichkeitsraum: Insbesondere die Transformation der klassischen topografischen zur abstrakteren Dorling-Karte ist dafür verantwortlich. Auf Basis dieser Transformationen ergibt sich eine Erweiterung des Möglichkeitsraums um eine abstraktere, von der geografischen Ordnung entfernten Ebene.

Bei der Illustrierung dieser Dorlingdarstellung (vgl. Abschnitt 6.2.5) zeigte ich nur Karten, deren Bezug zur geografischen Karte noch deutlich sichtbar ist. Die Dorlingkarte erlaubt darüber hinaus aber auch alternative Gruppierungen der Länder, etwa aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Kollokationsprofile: Länder, die ähnliche Kollokatoren aufweisen, gruppieren sich zu Clustern, so dass die Differenz zwischen diskursiv aufgeladener Semantik eines Landes mit dessen geografischen Lage deutlich hervortritt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Länder gemäß Ähnlichkeit spezifischer Attribute zu clustern.

Ein Beispiel für eine Clusterung von Ländern bezüglich der Ähnlichkeit ihrer Kollokationsprofile ist die Thematisierung der Himmelsrichtungen „West", „Ost", „Nord" und „Süd" in Verbindung mit Regionen. Bei den Spiegel/Zeit-Daten

82 Vgl. https://gitlab.uzh.ch/rothenha/geocollocationsscripts (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

von 2010 bis 2016 zeigt sich beispielsweise folgende Gruppierung bezüglich der Nennung von Himmelsrichtungen als Kollokator (Mindestfrequenz: 20):
- Osten: China, Indien, Afghanistan, Syrien, Israel, Russland, Ukraine, Libyen, Polen, Deutschland, Frankreich, USA
- Westen: China, Indien, Afghanistan, Iran, Syrien, Saudi-Arabien, Israel, Russland, Libyen, Deutschland, Ukraine, Polen
- Norden: Deutschland, Frankreich, Italien, Mali, Griechenland, Syrien, Afghanistan
- Süden: Deutschland, Frankreich, Italien, Spanien

Nach Ländern bezüglich ihrer Attribute gegliedert ergibt sich Tabelle 12.

Tab. 12: Ähnlichkeit von Ländern bezüglich Attribuierung mit Himmelsrichtungen

	Osten	Westen	Norden	Süden
Deutschland	■	■	■	■
Afghanistan	■	■	■	
Syrien	■	■	■	
China	■	■		
Indien	■	■		
Israel	■	■		
Libyen	■	■		
Polen	■	■		
Russland	■	■		
Ukraine	■	■		
Frankreich	■		■	■
USA	■			
Iran		■		
Saudi-Arabien		■		
Italien			■	■
Griechenland			■	
Mali			■	
Spanien				■

Es gibt aus deutscher, medial repräsentierter Perspektive zwischen 2010 und 2016 eine Gruppe von Ländern, die bipolar mit Westen und Osten, sowie ein Land, Italien, das bipolar mit Norden und Süden attribuiert wird, bei anderen hingegen ist nur eine unipolare oder dann tri- oder tetrapolare Attribuierung zu beobachten. Dahinter stecken unterschiedliche semantische Lesarten der Himmelsrichtungen, nämlich einerseits eine semantisch nicht weiter konnotierte Regionenbezeichnung („die Stadt befindet sich im Norden von Frankreich"), andererseits eine ideologisch oder anderweitig aufgeladene bipolare Beziehung („der wirtschaftlich erfolgreiche Norden hat genug vom armen Süden" oder „die Ukraine ist Puffer im Spannungsverhältnis von Ost und West"). Dabei müssen im letzteren Fall natürlich nicht beide Himmelsrichtungen im selben Text oder gar Satz genannt werden, wie das folgende Beispiel zeigt:

> Über Ethik will Yang nicht sprechen: „In der Firma redet man nur über Geschäfte." Mögen sich die Politiker in Peking, Washington und Brüssel mit Handelsregeln für das Textilgeschäft abmühen – China ist für ihn nicht mehr das Land der Seide, sondern eine Art wilder Osten des 21. Jahrhunderts, ein Land unbegrenzter Möglichkeiten. „Design und Qualität unserer Produkte sind bereits Weltklasse", beschreibt Yang die Lage von Lenovo. (Georg Blume: „Wird die Welt chinesisch?", Die Zeit, 16. 6. 2005)

Wenn jedoch eine geografische Entität in Texten sowohl in den Zusammenhang von Ost und West bzw. Nord und Süd gebracht wird, scheint insgesamt die ideologisch oder anderweitig aufgeladene Semantik im Spiel zu sein. In den Daten finden sich aber auch Beispiele, in denen West und Ost sogar im gleichen Satz genannt wird:

> Und deshalb zieht keine andere Stadt in Indien die Zerstörungswut der Islamisten so auf sich wie die Gloriole am Arabischen Meer. Mumbai ist der Westen im Osten, Börse und Bollywood, das Finanzzentrum des Milliardenvolks und dessen Traumfabrik, für Indien ist es New York und Los Angeles in einem. Westlicher Sündenpfuhl für die einen, die von Geld, Globalisierung und der Moderne nach Art des Westens nichts wissen wollen, Schmelztiegel für die anderen, die dabei sein wollen. (Rüdiger Falksohn et al.: „Im Dreieck des Todes", Der Spiegel, 49/2008)

Es ergibt sich nun also eine Gruppe von Ländern, nämlich China, Indien, Israel, Libyen, Polen, Russland und die Ukraine, bei der eine solche Lesart in „Spiegel" und „Zeit" vorherrschend ist.

Aufgrund solcher Daten, die jedoch noch sorgfältiger und weitergehender aufbereitet werden müssten, indem z. B. alle Derivationen von Nord, Süd, West und Ost berücksichtigt würden, kann eine diskursiv geprägte Weltsicht kartografiert werden. Die Dorling-Darstellung bietet die nötige Flexibilität, um dies diagrammatisch umzusetzen.

Bei einer von der geografischen Karte stark abstrahierten Darstellung stellt sich jedoch die Frage nach ihrem Mehrwert gegenüber anderen Darstellungen, wie etwa einer Tabelle (wie Tabelle 12). Der muss in der Transformation zwischen konventioneller Karte und Dorling-Karte liegen, mit der die Reorganisation visuell wahrgenommen werden kann. Gleichzeitig könnte die Distanz zwischen geografischer und neuer Position grafisch angezeigt werden, was wiederum ein neu zu deutendes Kriterium für eine Klassifizierung zweiter Ordnung wäre.

Je nach Forschungsinteresse und interpretatorischer Methode sind weitere Ausbauten der Geokollokationenanwendung denkbar. Die Standardforderung der Visual Analytics, nach Ben Shneidermans „Visual Information Seeking Mantra" – „Overview first, zoom and filter, then details-on-demand" (Shneiderman 1996) – würde eine engere Verknüpfung der dargestellten Geokollokationen mit den Originaltexten vorsehen. Damit gesellt sich zur diagrammatischen Grundfigur der Karte noch jene der Liste als Index für die Volltexte, was den Möglichkeitsraum des Visualisierungsprinzips nochmals stark erweitert.

Die Ausführungen zu den Geokollokationen möchte ich an dieser Stelle beenden. Ich hoffe gezeigt zu haben, wie stark durchdrungen von technologischen, methodologischen und wissenschaftskulturellen Fragen und Bedingungen die Entwicklung einer Visualisierung ist und dass es sich lohnt, diese Aspekte immer wieder zu reflektieren.

7 Sprachgebrauch und Sequenz

Im Zusammenhang mit der Diskussion zu den diagrammatischen Grundfiguren und den Effekten der durch sie angestoßenen Transformationen habe ich in Abschnitt 5.6.2 auf den Effekt der Desequenzialisierung aufmerksam gemacht, den Diagramme oft bewirken. Manchmal ist dieser Effekt erwünscht, manchmal ist Sequenzialität jedoch ein essentieller Aspekt einer Forschungsfrage. Dies ist bei der folgenden Studie der Fall, in der ich mich für narrative Muster in Alltagserzählungen interessierte.

In den 1980er-Jahren ist in der Linguistik im deutschsprachigen Raum das aufkommende Interesse für Alltagserzählungen festzustellen (Gülich 1980; Quasthoff 1980; Ehlich 1980). Dieser gesprächslinguistische Blick auf Sprache stieß dabei auf die eher literaturwissenschaftlich geprägte Tradition der Narrationsforschung und fokussierte sich in Abgrenzung davon auf Erzählungen in Alltagssituationen, wie beispielsweise Erzählen bei Kindern (Boueke 1995), in der Schule (Rehbein 1984; Ehlich 2007a) oder bei schriftlichem Erzählen in der Zweitsprache (Knapp 1997). Vorläufer dieser Studien sind die Arbeiten von Labov und Waletzky (1973), die eine linguistische Erzähltheorie entwickelten und u. a. fünf Erzählfunktionen vorschlugen, mit denen Alltagserzählungen gegliedert werden können. Die fünf Funktionen sind: Orientierung, Komplikation, Evaluation, Resolution und Coda (Labov/Waletzky 1973, 112, 116, 122). Diese Erzähltheorie wurde rege aufgenommen und unter anderem in den oben erwähnten Arbeiten weiterentwickelt (vgl. Bubenhofer 2018b, 365).

Mein Interesse galt in der nun folgend dargestellten Studie vor allem methodologischen Fragen zu korpuslinguistischen Ansätzen für die Analyse narrativer Muster vor einem diskurslinguistischen Hintergrund. Eine Vorläuferarbeit entstand in Zusammenarbeit mit Nicole Müller und Joachim Scharloth, in der dafür nötige Methoden entwickelt worden sind – am Beispiel von in Webforen publizierten Erzählungen Jugendlicher über ihren ersten sexuellen Kontakt (Bubenhofer et al. 2013).[83] Die Grundidee hinter der Methodik lag in der Überzeugung, dass sich Alltagserzählungen an bestimmten kulturellen Folien der Erzählens orientieren und deswegen, vor allem wenn sie seriell auftreten, von sprachlichen Mustern durchdrungen sind, die an der sprachlichen Oberfläche festgemacht

83 Obwohl die Publikation das Publikationsdatum 2013 trägt, ist die Studie faktisch 2014/15 zusammen mit Nicole Müller und Joachim Scharloth entstanden; aus publikationsorganisatorischen Gründen ließen die Reihenherausgeber das Heft mit dem Datum 2013 erscheinen. Die Ideen zur Studie und die korpuslinguistische Berechnung gehen maßgeblich auf meinen Kollegen Joachim Scharloth zurück.

https://doi.org/10.1515/9783110698732-007

werden können. Die leitende Frage war also, welche sprachlichen Muster typisch für bestimmte Typen von Alltagserzählungen sind. Darüber hinaus war aber inbesondere von Interesse, in welchen Abfolgen oder an welchen Positionen in den Geschichten diese Muster typischerweise vorkommen.

Unsere erste Studie zu diesem Thema erfolgte weniger mit einem diagrammatischen Fokus, sondern einem korpuslinguistischen Forschungsinteresse. Im Folgenden möchte ich nun auf weitere Studien eingehen, die den gleichen leitenden Fragen folgen, aber mit einem deutlich diagrammatischen Interesse entstanden sind. Im Zentrum stehen dabei Erzählungen von Müttern über die Geburt ihrer Kinder, sogenannte „Geburtsberichte"[84], wie sie in großer Zahl in spezialisierten Foren im Web aufgeschrieben werden. Die Analyseergebnisse sind in knapper Form bereits andernorts publiziert (Bubenhofer 2018b), der Fokus liegt im Folgenden auch weniger auf den Ergebnissen, sondern auf der diagrammatischen Reflexion des Vorgehens.

7.1 Konzeption der Studie zu den Geburtsberichten

7.1.1 Fragestellung

Das wohl immer einmalige und prägende Erlebnis der Geburt eines Kindes führte wahrscheinlich schon immer zu verschiedenen Formen des Erzählens und Berichtens. Interessant dabei ist, dass der Gegenstand dieser Erzählungen selbst, die Geburt, zu den Konstanten menschlichen Lebens gehört und im Grunde – zumindest im Fall der Vaginalgeburt – immer gleich abläuft: Das Kind wird durch Wehen ausgetrieben. Natürlich kann es dabei zu allerlei Komplikationen kommen, aber stärker variiert das Setting um die Geburt herum. Historisch ist beispielsweise zu beobachten, dass gegen Ende des 18. und im Verlauf des 19. Jahrhunderts in der westlichen Welt die Geburt immer stärker pathologisiert worden ist und sich eine medizinische Geburtshilfe entwickelte (Colloseus 2016).

Das Erzählen über die Geburt ist selbstverständlich auch von einem Wandel betroffen. Wenn man sich aber zeitgenössische Erzählungen von Müttern über die Geburten ihrer Kinder in einschlägigen Webdiskussionsforen durchliest, ist dabei

---

84 Ein „Geburtsbericht" ist im medizinischen Kontext eine stark formalisierte Textsorte, die die medizinischen Aspekte einer Geburt festhält. Offensichtlich ist mit den Erzählungen, mit denen wir es hier zu tun haben, nicht das gemeint, sondern persönliche Erzählungen der Mütter selbst, die sich vornehmlich an werdende oder andere Mütter richten. In allen untersuchten Foren werden diese Texte auch „Geburtsberichte" genannt.

eine eigenartige Dichotomie erkennbar: Einerseits wird in einer solchen Erzählung normalerweise die Einmaligkeit des Erlebnisses betont und oft auch sehr eindrücklich geschildert. Auf der anderen Seite sind die Erzählungen von Sprachgebrauchsmustern durchsetzt, die sich über fast alle Erzählungen verstreut immer wieder finden. Offensichtlich gibt es also eine Art narrative Folie, nach der heute im Web von Müttern über Geburten berichtet wird. Dieser Folie gilt unser Interesse.

Ein typisches Motiv in den Geburtsberichten zeigt sich beispielsweise im folgenden Ausschnitt:

> Aber danach ging alles ganz schnell: Muttermund vollständig eröffnet, ich durfte endlich pressen.. [sic]
>
> Und um 0.07 Uhr am 23.5.17 war unsere wunderschöne und liebe Prinzessin nach 9 Presswehen geboren. Sie hat so tapfer alles durchgehalten, ich bin unglaublich stolz - auf uns beide! (https://www.urbia.de/archiv/forum/th-4919394/das-ziel-einer-langen-reise-3.html letzter Zugriff: 22. 9. 2020)

Im ersten Satz fällt die Formulierung „aber danach ging alles ganz schnell" auf, die in ähnlicher Form auch in anderen Geschichten vorkommt. Im zweiten Absatz ist die genaue Zeit- und Datumsangabe auffällig, die zeigt, dass eine Erzählung der Geburt zwar Erlebnisberichtcharakter haben soll, mit dem man das Erlebte als Leserin oder Leser möglichst nah nacherleben kann, die Erzählung aber natürlich eine retrospektivierende Wirkung und Funktion hat: Während der tatsächlichen Geburt war die genaue Uhrzeit wahrscheinlich völlig unwichtig. In der retrospektiven Erzählung wird sie im Ablauf der Geschichte genau dann genannt, wann dieser Zeitpunkt eben in der erzählten Zeit eingetroffen ist.

In ihrem seriellen Auftreten in den Geschichten fallen solche Sprachgebrauchsmuster auf. Solche wiederkehrenden Formulierungsmuster können nun maschinell berechnet werden, so dass die Essenz eines prototypischen Geburtsberichts als Aneinanderreihung von solchen Formulierungsmustern repräsentiert werden kann:

> An diesem Tag hatte ich... → ..., dass es endlich losgeht → ich hatte das Gefühl, dass... → Mein Mann und ich waren... → war mir sicher, dass... → auf den Weg in die... → Ich sagte ihr, dass... → so heftig, dass ich... → fühlte sich an, als → war ich fix und fertig → Ich hatte das Gefühl, → dass es nicht mehr lange... → ich dachte, ich muss... → , aber es ging nicht → , was das Zeug hielt → dann ging alles ganz schnell → Ich weiß nur noch... → um [Uhrzeit] war es → das Licht der Welt erblickte → ich konnte es nicht glauben → ich war so froh... → , dass es vorbei war → ich hätte nie gedacht, → und ich muss sagen, → Für mich war es eine... → noch vor sich haben...

Diese Kette ist freilich nur eine mögliche Geschichte – tatsächlich gibt es viele verschiedene mögliche Ketten von typischen Formulierungsmustern. Im Folgenden beschreibe ich nun genauer das technische Vorgehen und im Anschluss daran die Experimente, die zur Visualisierung der Daten gemacht wurden.

7.1.2 Datengrundlage

Es existieren eine Reihe von Webdiskussionsforen, die auf Themen der Elternschaft spezialisiert sind. Diese enthalten meistens verschiedene Unterforen zu spezialisierten Themen, darunter Geburtsvorbereitung und Geburt. Die Foren richten sich dabei insbesondere auch an werdende Eltern und speziell werdende Mütter und es ist möglich, sich in sogenannten „Monatsforen" zu betätigen, die nach Entbindungstermin bzw. Geburtsdatum gegliedert sind, so dass sich dort Mütter treffen, die in der gleichen Schwangerschaftsphase sind bzw. – nach der Geburt – deren Babys gleich alt sind. Normalerweise existiert auch eine gesonderte Rubrik „Geburtsberichte". Abbildung 83 zeigt die Startseite eines solchen Forums, des „swissmom"-Forums.

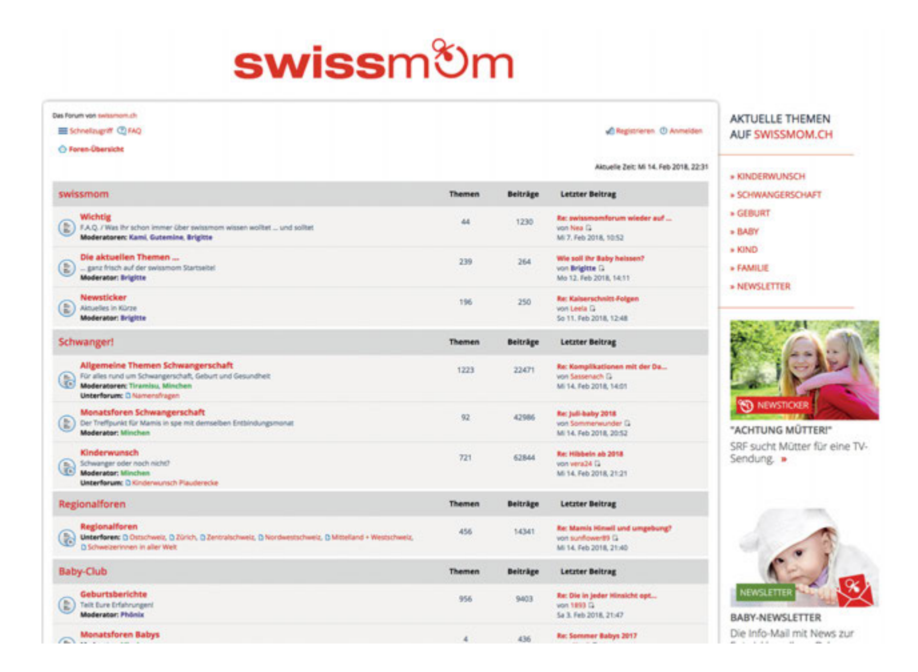


Abb. 83: Beispiel für ein Elternschaftsforum, hier „swissmom" (angezeigte Werbung hier nicht abgebildet)

Für die Analyse der Geburtsberichte wurden sechs Foren aus dem deutschsprachigen Raum ausgewählt: Vier Foren aus Deutschland und je eines aus Österreich und der Schweiz. Es handelt sich bei allen um professionelle Foren in dem Sinne, dass kommerzielle Organisationen dahinter stehen. Bei urbia.de und eltern.de ist es die Gesellschaft G+J Parenting Media GmbH, eine Dachorganisation der Gruner und Jahr Verlagsgruppe, mit der digitale Angebote im Elternsegment angeboten werden. Parents.at ist ebenfalls eine GmbH, umstandsforum.de und babyforum.de gehören der forumhome GmbH und das swissmomforum.ch wird von der swissmom GmbH betrieben. Alle Foren werben damit, dass sie Fachpersonen eingebunden hätten.

Im August 2016 wurden alle damals verfügbaren Postings in den jeweiligen Unterforen „Geburtsberichte" automatisiert heruntergeladen und korpuslinguistisch aufbereitet. Das ergibt eine Menge von gut 14.400 Berichten, die insgesamt 12,5 Mio. laufende Wortformen umfassen (vgl. Tabelle 13 für die genauen Angaben).

Tab. 13: Korpus Geburtsberichte („Wörter" = laufende Wortformen)

Land	Forum	# Wörter	# Wörter ohne Kommentare	# Texte
D	http://www.urbia.de	7.364.108	7.255.550	8.808
D	http://www.babyforum.de	2.089.936	2.057.168	1.824
A	http://www.parents.at	1.199.174	1.183.046	1.647
CH	https://www.swissmomforum.ch	1.156.193	1.138.660	919
D	http://www.eltern.de	438.017	431.416	716
D	http://www.umstandsforum.de	289.807	285.453	568
	Total	12.537.235	12.351.293	14.482

Die Bezeichnung „Text" wurde dabei jeweils für einen Thread verwendet, der normalerweise aus einem Initialposting, dem eigentlichen Geburtsbericht, sowie allfälligen Antworten bzw. Kommentaren dazu besteht. Diese Antworttexte waren für die weitere Analyse nicht von Belang und wurden deshalb entfernt, wobei damit die Anzahl laufender Wortformen auf 12,3 Mio. – also nur minimal – schrumpfte. In seltenen Fällen verteilt sich die eigentliche Geschichte auf zwei Postings im Thread, etwa wenn sie zu lang war und es technische Beschränkungen gab, was die Textlänge pro Posting betrifft. Diese Fälle wurden nicht aus-

gesondert und sind deshalb in den Daten nur mit dem Initialposting, also dem Anfang der Geschichte, vertreten.[85]

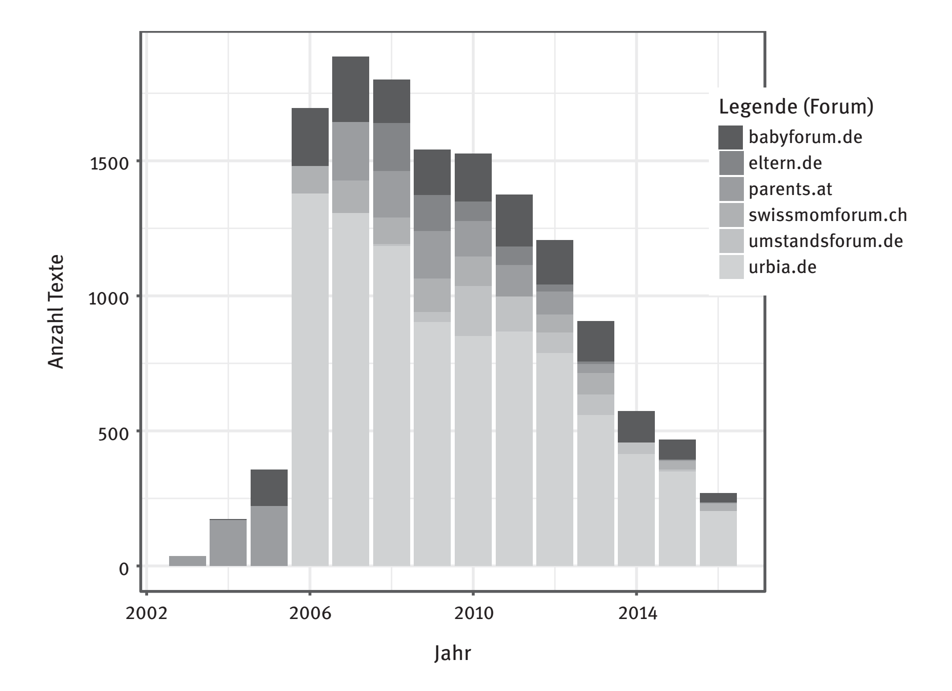


Abb. 84: Korpus Geburtsberichte: Verteilung der Texte über Foren und Jahre

Abbildung 84 zeigt die Streuung der Berichte über Jahre und Foren. Wie ersichtlich ist, stammen die meisten Texte vom Forum „urbia.de" und aus den Jahren ab 2006. Dabei konnte festgestellt werden, dass ab etwa 2013 die Anzahl der Berichte kontinuierlich abnimmt. Der Grund hierfür ist unklar. Da nicht von einem technischen Problem beim Crawlen der Daten ausgegangen werden kann, vermuten wir eine Abnahme des Interesses, Geburtsberichte in dieser Form zu verfassen. Diese Hypothese muss in den kommenden Jahren geprüft werden.

85 Besonders im Schweizer Forum sind nicht alle Postings standardsprachlich, sondern es wird auch Dialekt verwendet. Es scheint sich allerdings nur um eine Minderheit zu handeln und Dialekt wird auch eher in den Antworten und weniger in den Geschichten angewandt. Diese Postings wurden nicht gesondert behandelt. Regionalismen und Dialektausdrücke sind darüber hinaus natürlich auch in den ansonsten standardsprachlichen Texten zu finden.

7.1.3 Datenaufbereitung

Im Anschluss an den Download der Daten im HTML-Format wurden sie in XML überführt, wobei nur die für die weitere Analyse relevanten Informationen übernommen worden sind: Text und die dazugehörigen und verfügbaren Metadaten (Publikationsdatum, Autorin, Titel).

Danach wurden die Texte mit dem Part-of-Speech-Tagger TreeTagger (Schmid 1994, 1995) tokenisiert, lemmatisiert und mit Wortartklassen nach dem Stuttgart-Tübingen-Tagset (Schiller et al. 1995) versehen.

Die so aufbereiteten Daten wurden in die Open Corpus Workbench (Evert/The OCWB Development Team 2010) importiert, auf die die weiterführenden Analysescripte direkt zugreifen können.

7.2 Berechnung der narrativen Muster

7.2.1 Berechnung der n-Gramme

Wie bereits erwähnt, sollten aus den Daten sogenannte Sprachgebrauchsmuster datengeleitet extrahiert werden (Bubenhofer 2009). Darunter verstehe ich Mehrworteinheiten, Wort-n-Gramme, die statistisch gesehen überzufällig häufig in den Geburtsberichten vorkommen, wenn man die Daten mit einem Referenzkorpus vergleicht (Bubenhofer 2017). Ich berechnete in den Daten komplexe n-Gramme, das sind Sequenzen von unmittelbar nacheinander stehenden Wörtern der Länge n, wobei n als ≤ 5 definiert ist. Die Ketten bestehen also aus maximal fünf aufeinanderfolgenden Wörtern, wobei die Interpunktion ebenfalls als Wort aufgefasst und Satzgrenzen somit auch überschritten werden können.

Komplex nennen wir die n-Gramme, da sie nicht nur aus Wortformen, sondern auch aus lemmatisierten Formen und/oder Wortartklassen bestehen können. Die folgenden Berechnungen beruhen auf n-Grammen, die auf den lemmatisierten Formen (also Grundformen) beruhen und bei denen Zahlenwerte (Datums-, Zeit-, Gewichtsangaben etc.) durch den Platzhalter CARD ersetzt werden.

Wenn man für alle in einem Korpus definierbaren n-Gramme die Frequenzen berechnet und nach Frequenz absteigend ordnet, stehen an der Spitze eher uninteressante n-Gramme, die allgemein häufig vorkommen. Um die für Geburtsberichte statistisch auffälligen n-Gramme zu finden, verwenden wir ein Referenzkorpus, mit dem die Frequenzen abgeglichen werden. Als Referenzkorpus diente ein Zeitungskorpus mit allen Artikeln des Magazins „Der Spiegel“ und der Zeitung „Die Zeit“, die zwischen 2010 und 2016 in den gedruckten Ausgaben erschienen sind. Es handelt sich hierbei um ein Korpus bestehend aus 53.746 Texten bzw.

66.569.194 laufenden Wortformen, einem Teilkorpus des Zeit-Spiegelkorpus, das bereits in Abschnitt 6.1.1 beschrieben worden ist. Mithilfe des Referenzkorpus können die n-Gramm-Frequenzen nun in den beiden Korpora miteinander verglichen und einem statistischen Signifikanztest (Log-Likelihood Ratio) unterzogen werden; daraus ergibt sich eine Liste von 6941 n-Grammen, die statistisch signifikant ($p < 0{,}05$) für die Geburtsberichte sind oder nur im Geburtsberichte-Korpus vorkommen.[86]

Ein Beispiel für ein solches n-Gramm – es handelt sich um das Häufigste unter den signifikantesten n-Grammen – ist „an CARD um CARD Uhr“. Dieses auf den Grundformen und der Ersetzung von Zahlen mit CARD beruhende n-Gramm wird unter anderem folgendermaßen realisiert:

am 29.5.2010 um 02.23 Uhr
am 24.09.09 um 0:46 Uhr
am 31.07.05 um 5:40 Uhr
am 01.07.2014 um 22.03 Uhr
am 13.08.2014 um 18.09 Uhr

Weitere häufige n-Gramme sind „das Licht der Welt erblicken“, „auf den Weg machen“ oder „ich habe das Gefühl“.

7.2.2 Berechnung von Positionen und Abfolgen

Bislang verfolgten die Berechnungen zwar auf Ebene der Wortformen keinen Bag-of-words-Ansatz (vgl. Abschnitt 5.6.2), da wir nicht mit Einzellexemen, sondern mit Lexemketten rechnen. Auf Ebene der Texte ist dies allerdings der Fall, da die Positionen der n-Gramme in den Geschichten noch nicht berücksichtigt werden. Dies aber ist erklärtes Ziel der Studie, deswegen wurden zwei Ansätze ausprobiert, um dies zu berücksichtigen.

1) Positional verortete Daten: Für jedes n-Gramm werden die relativen Positionen aller Realisierungen in den Geschichten berechnet. Die Positionsangabe bewegt sich zwischen 0 und 1, wobei 0 den Anfang der Geschichte, 1 das Ende markiert. Über alle gefundenen Positionen der Realisierungen eines n-Gramms können nun Mittelwert und Streuung über die Standardabweichung vom Mittelwert berechnet werden. Der Mittelwert gibt die typische Position des n-Gramms

86 Die Daten können unter www.bubenhofer.com/publikationen/geburtsberichte/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020) abgerufen werden.

in den Geschichten wieder; die Standardabweichung zeigt an, ob die Position sehr stabil oder eher variabel ist.

Das n-Gramm „Hallo ihr Lieben, ich“ weist beispielsweise einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung s ebenfalls von 0 auf, kommt also immer am Anfang einer Geschichte vor. Das n-Gramm „der eigentliche ET war“ weist die Werte für den Mittelwert 0,06 und die Standardabweichung s 0,1 auf, kommt also auch in den ersten Sätzen der Geschichten vor und ist ebenfalls relativ stabil in dieser Position. Ganz anders verhält es sich mit dem n-Gramm „CARD das Licht der Welt“ mit einem Mittelwert von 0,5 und einer Standardabweichung s von 0,4: Diese Formel kommt also an verschiedenen Positionen in den Geschichten vor.

Zusätzlich zur Berechnung der Positionen wurden im Anschluss die n-Gramme noch nach Ähnlichkeit geclustert. Obwohl wir die n-Gramme auf Basis der Lemmata (Grundformen) berechnen, ähneln sich viele n-Gramme, da sie Varianten voneinander oder von längeren Sequenzen darstellen. Das sieht man an folgendem Beispiel:

Uhr sein wir in KH.
Uhr sein wir in KH
sein wir in KH ankommen
sein wir in KH und

Um solche n-Gramme gruppieren zu können, führten wir eine Clusteranalyse anhand der übereinstimmenden Lexeme in den n-Grammen durch. Die n-Gramme wurden dafür in Vektoren überführt, die angeben, welche Lexeme darin vorkommen (1) oder nicht vorkommen (0). Anschließend wurde die euklidische Distanz als Grundlage für ein hierarchisches Clustering nach der Ward-Methode mit R angewandt. Im Ergebnis erhält man Gruppen ähnlicher n-Gramme sowie die Ordnungsnummer des n-Gramms im Clusterdendrogramm. Diese reicht als Ordnungskriterium aus, um die Cluster nach Ähnlichkeit gruppieren zu können.

2) Kollokationsansatz: Ein zweiter Ansatz (analog zu Bubenhofer et al. 2013) fasst die Frage der Sequenzen der n-Gramme als Kollokationsproblem auf: Zu den jeweiligen n-Grammen wird berechnet, welche anderen n-Gramme links oder rechts davon signifikant kollokieren, also zusammen vorkommen. Daraus ergeben sich dann Ketten von n-Grammen.

7.3 Visuelle Analyse-Praktiken

Die gemäß den Berechnungen (vgl. Abschnitt 7.2) entstandenen Daten sind sehr umfangreich und entziehen sich einer direkten Analyse. Daher standen bald

Überlegungen im Zentrum, die Daten zu visualisieren, um sie überblick- und interpretierbar zu machen. Ziel war also, wie bereits bei den Geokollokationen (vgl. Abschnitt 6.2), explorative Visualisierungen zu erstellen, die die Analyse unterstützen. Bereits in der Vorgängerstudie (Bubenhofer et al. 2013) verwendeten wir dafür Netzgraphen, um die narrativen Muster zu entdecken.

Zunächst möchte ich nun die Visualisierungen der Daten vorstellen, die nach der ersten der beiden Berechnungsmethoden entstanden ist. Bei dieser Methode (positional verortete Daten) liegen zu den n-Grammen Angaben über ihre relativen Positionen in den Geschichten vor. Danach führe ich die Arbeiten zur zweiten Berechnungsmethode aus, die mit Kollokationen arbeitet (Kollokationsansatz; vgl. zu den Methoden Abschnitt 7.2.2).

7.3.1 Visualisierungen zu den positional verorteten Daten

Diagrammatische Transformationen kommen bereits relativ früh nach der Berechnung der grundlegenden Daten ins Spiel: Die Berechnung der Positionen geht von der Liste der für die Geburtsberichte typischen n-Gramme aus. Diese n-Gramme sind ja abstrakte, auf die Grundformen reduzierte n-Gramme wie etwa:[87]

> [lemma="Muttermund"] [lemma="sein"] [lemma="2"] [lemma="cm"] [lemma="offen"]

Wenn man nach diesem abstrakten n-Grammen sucht, finden sich eine Reihe von n-Gramm-Types, also die flektierten Realisierungen in den Texten:

16x:	Muttermund	war	2	cm	offen
3x:	muttermund	war	2	cm	offen
2x:	Muttermund	ist	2	cm	offen
1x:	Muttermund	sei	2	cm	offen

Jeder nach flektierten Formen unterschiedene n-Gramm-Type verweist auf eine bestimmte Zahl von n-Gramm-Tokens in den Daten. Für jedes n-Gramm-Token wird die relative Position im jeweiligen Text berechnet und abgespeichert.

87 Die Notation des Beispiels erfolgt in der Abfragesprache CQP, mit der in der Corpus Workbench abgefragt werden kann. „lemma" zeigt an, dass die Abfrage für jedes Token (in eckigen Klammern) auf Lemmabasis erfolgt.

Dadurch entstehen mehrdimensionale Daten, die sehr gut in einer relationalen Datenbank repräsentiert werden können. Das abstrakte n-Gramm verweist dabei jeweils auf die n-Gramm-Types und diese wiederum auf die n-Gramm-Tokens mit den jeweiligen Metadaten zu jedem n-Gramm-Token.

Wir verwenden eine PostgreSQL-Datenbank für die Verwaltung der Daten und benutzen vier Tabellen, um die Informationen abzulegen.

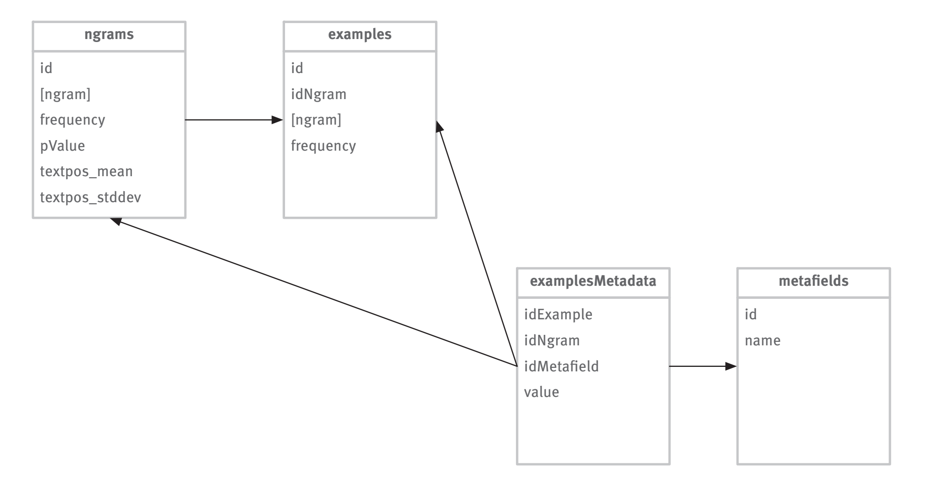


Abb. 85: Tabellenstruktur der Datenbank nGrams (vereinfachte Darstellung)

Abbildung 85 zeigt die Tabellenstruktur der Datenbank. Die Tabelle „ngrams" listet die abstrakten n-Gramme auf und enthält auch statistische Informationen zu den n-Grammen. Diese Tabelle ist mit „examples" verknüpft: Dort umfasst jeder Eintrag einen n-Gramm-Type und verweist über „idNgram" auf das abstrakte n-Gramm, auf das sich der Eintrag bezieht. Schließlich gibt es die Tabelle „examplesMetadata", die für jedes n-Gramm-Token gleich mehrere Einträge umfasst: Sie ist mit der Tabelle „metafields" verknüpft, die für jedes mögliche Metadatenfeld einen Eintrag umfasst, also z. B. Autor/in, Datum, Titel und eben auch den Belegtext. In der Tabelle „examplesMetadata" existiert nun pro Beleg für jedes mögliche Metadatum ein Eintrag, der über die IDs auf das dazugehörige abstrakte n-Gramm und den n-Gramm-Type verweist.[88]

88 Es muss betont werden, dass dies nur eine mögliche Datenbankstruktur ist, um die Daten abzulegen. Sie ist zudem dem relationalen Datenbankparadigma verpflichtet. Es handelt sich hier um eine ideologische Entscheidung für eine Coding Culture, die auch anders hätte getroffen werden können.

Die Tabellenstruktur der Datenbank ist, obwohl sie nur vier Tabellen umfasst, bereits so komplex, dass eine grafische Benutzeroberfläche für die einfache Abfrage erstellt werden muss. Dies erfüllt der „nGrams-Viewer", ein PHP/Javascript-Interface im Webbrowser, das auf die Datenbank zugreift. Abbildung 86 zeigt eine Ansicht des Interfaces bei dem ausgewählten Datensatz der n-Gramme in den Geburtsberichten.

Abb. 86: nGrams-Viewer als hierarchische Liste (vgl. https://korpuspragmatik.ds.uzh.ch → nGrams-Viewer, zuletzt geprüft: 22. 9. 2020)

In der Abbildung ist zunächst eine Liste der abstrakten n-Gramme ersichtlich – in Kombination mit den verfügbaren Metadaten wie Signifikanzniveau, Frequenz und insbesondere mittlere Position und Standardabweichung der Positionen. Nach all diesen Kriterien kann die Liste auch sortiert werden.

Durch Klicken auf ein abstraktes Muster wird im Hintergrund die dazugehörigen n-Gramm-Types aus der Datenbank abgerufen, so dass sofort ersichtlich ist, wie viele Flexionsvarianten mit welchen Frequenzen in den Daten vorhanden sind. Ein weiterer Klick auf eine dieser Varianten zeigt nun alle Belege (n-Gramm-Tokens) für diese Variante mit den dazugehörigen Metadaten. Mit weiteren Klicks kann man die Auffächerung wieder rückgängig machen.

Die mit dieser Ansicht verbundenen diagrammatischen Grundfiguren sind die Liste und der Baumgraph, der für die hierarchische Auffächerung der Liste sorgt. Es wäre möglich, die Liste auch grafisch als Baumgraph darzustellen, da aber auf der ersten Ebene die abstrakten n-Gramme sortiert werden können, fügt sich die Baumgraph-Struktur in die Liste ein.

Im Zusammenhang mit dieser Struktur muss noch auf eine technische Besonderheit verwiesen werden: Web-Anwendungen waren lange davon geprägt, dass

zur Veränderung eines Benutzerinterfaces die Webseite neu aufgebaut werden musste. Typischerweise wurde mit einem Klick auf eine Schaltfläche ein Befehl ausgelöst, der die Seite neu lud und damit die gewünschten Informationen anzeigte. Seit einiger Zeit ist dies mit der Einführung von „AJAX", „Asynchronous JavaScript and XML", nicht mehr nötig (Garrett 2008). Diese technische Erfindung war eine wichtige Voraussetzung für neue Benutzerinterfaces und wird auf einer Schulungsseite als „a developer's dream"[89] bezeichnet, weil man nun die Seite aktualisieren kann, ganz ohne sie neu laden zu müssen. Der nGrams-Viewer benutzt ebenfalls AJAX-Technologie, um zu den abstrakten n-Gramms die Daten für die n-Gramm-Types und dann wieder die n-Gramm-Tokens bei Bedarf nachladen zu können. Die typische Forderung der Visual Analytics, das Dogma von Ben Shneiderman „Overview first, zoom and filter, then details-on-demand" (Shneiderman 1996), wird somit überhaupt erst praktikabel umsetzbar.[90] AJAX ist somit ein weiteres Beispiel für eine technische Innovation, die beliebt wird und somit das Aussehen und die Funktionsweise von Benutzerinterfaces verändert und prägt. AJAX ist damit ein wichtiges Element einer Coding Culture, in die man sich einfügt, wenn man eine solche Technologie nutzt.

Die Liste der n-Gramme kann im nGrams-Viewer nach Position aufsteigend sortiert werden, womit ein erster Eindruck über die sequenzielle Anordnung der n-Gramme gewonnen werden kann. Damit ist jedoch kein Überblick über die Verteilung der n-Gramme auf die verschiedenen Positionen möglich. Dies leistet hingegen ein klassisches Streudiagramm (diagrammatische Grundfigur Vektor) wie in Abbildung 87.

In Abbildung 87 stehen die Punkte für die abstrakten n-Gramme. Sie werden über die zwei Dimensionen Position in der Geschichte (x-Achse) und Standardabweichung der Position (y-Achse) auf der Fläche angeordnet. Die Punktgröße repräsentiert darüber hinaus eine dritte Dimension: Die Frequenz des n-Gramms.

Je weiter oben auf der y-Achse ein Punkt angeordnet ist, desto stärker variiert die Position des n-Gramms. Weiter ist eine Trendlinie (schwarz) eingezeichnet, die die Korrelation zwischen Position und Standardabweichung zusammenfasst. Diese beschreibt einen sogenannten Brückenbogen, was bedeutet, dass besonders am Anfang und am Ende der Geschichten n-Gramme vorkommen, die bezüglich ihrer Position stabil sind, wobei die Anfänge noch stabiler als die Enden sind. N-Gramme wie „eigentlicher ET war der [Datumsangabe]"

---

89 Vgl. https://www.w3schools.com/xml/ajax_intro.asp (22. 9. 2020).

90 Das Dogma wäre auch ohne AJAX umsetzbar, wenn man vorgängig alle Daten laden und beispielsweise über Javascript/CSS-Manipulationen erst im Nachhinein aufdecken lassen würde. Dieses Vorgehen ist aber aufgrund der großen Datenmengen oft nicht praktikabel.

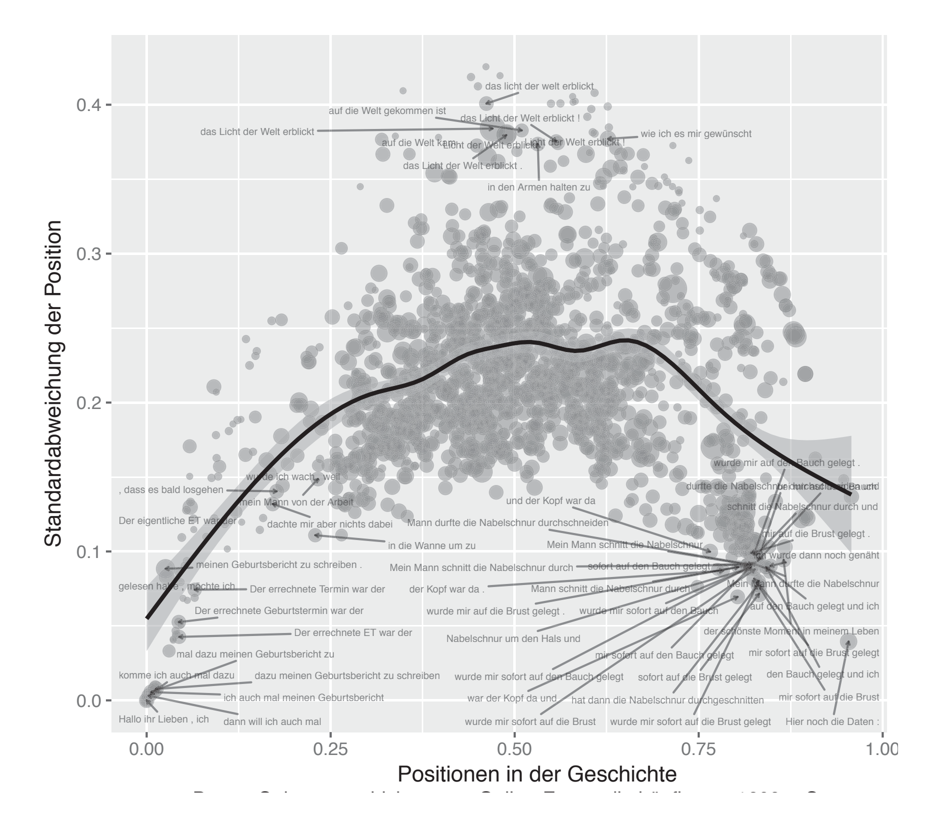


Abb. 87: Die Verteilung (typische Positionen) der n-Gramme in den Geburtsberichten (Korrelation von durchschnittlicher Position und Standardabweichung; Daten: Geburtsgeschichten aus Online Foren, die häufigsten 1609 n-Gramme; vgl. www.bubenhofer.com/visuallinguistics/ für eine interaktive Version)

oder „hier noch die Daten:" variieren in ihren typischen Positionen in den Geschichten kaum und erscheinen fast immer ganz am Anfang bzw. am Ende der Geschichten.

Die Grafik zeigt auch, dass eine große Menge der n-Gramme bezüglich Position unspezifisch ist und darum dazu tendieren, als Mittelwert 0,5 und eine Standardabweichung um 0,2 einzunehmen. Dies sind n-Gramme, deren positionale Informationen wenig Bedeutung tragen. Ein Beispiel dafür ist „das Licht der Welt erblickt", das an verschiedenen Positionen erscheint.

N-Gramme repräsentierende Punkte an speziellen Positionen auf der Fläche, also besonders stabile und besonders instabile, sind beschriftet, so dass sie gelesen werden können. Diese Lösung der selektiven Beschriftung ist natürlich der Statik des Diagramms geschuldet. Wir erstellten daher eine interaktive

Version davon, bei der die Beschriftung bei Berührung der Punkte mit der Maus angezeigt wird.[91]

Beide Darstellungen, die des nGramViewers als auch diese der Verteilung, können den Effekt der Desequenzialisierung rückgängig machen. Die Listendarstellung des nGramViewers leistet dies insofern, als sie nach Position der n-Gramme geordnet werden kann. Beim Streudiagramm oben wird Sequenz auf der x-Achse grafisch abgebildet.

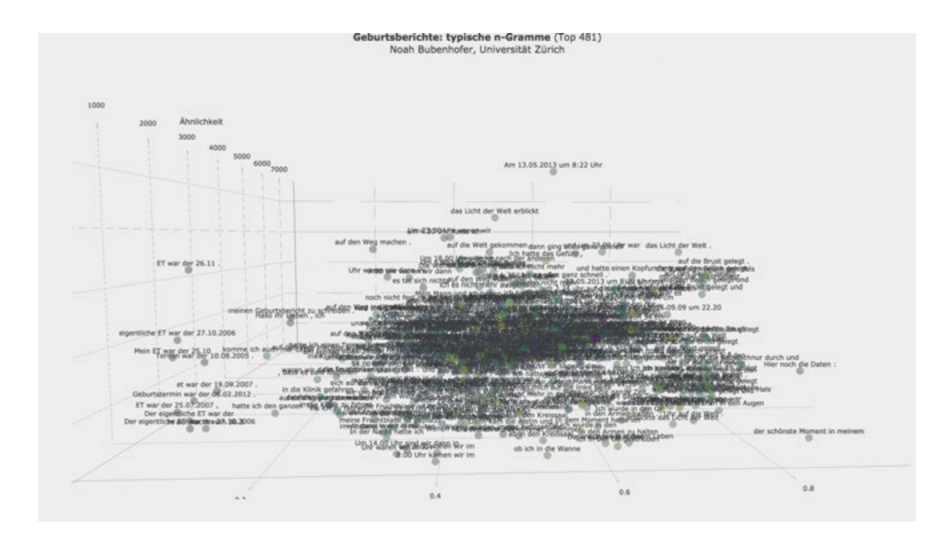


Abb. 88: Dreidimensionale Darstellung der n-Gramme in den Geburtsberichten

Vom zweidimensionalen Streudiagramm ausgehend, liegt es nahe, eine dritte Dimension nicht grafisch als Punktgröße zu visualisieren, sondern eine dreidimensionale Darstellung mit einer z-Achse zu nutzen. Dies leistet eine interaktive Visualisierung, von der in Abbildung 88 ein Bildschirmfoto abgebildet ist.[92] Die drei Achsen repräsentieren folgende Werte:

- x-Achse: relative Position des n-Gramms
- y-Achse: Frequenz des n-Gramms
- z-Achse: Ähnlichkeit der n-Gramme auf Wortformen-Ebene aufgrund der Clusteranalyse

91 Vgl. dazu die begleitende Website www.bubenhofer.com/visuallinguistics/.

92 Sie ist ebenso auf der begleitenden Website www.bubenhofer.com/visuallingistics/ einsehbar.

Im Koordinatensystem werden die n-Gramme als Punkte dargestellt und beschriftet, wofür aber nicht das abstrakte n-Gramm, sondern die häufigste Realisierung (n-Gramm-Type) verwendet wird, um die Lesbarkeit zu verbessern. Da das Diagramm interaktiv ist, kann gedreht und gezoomt werden. Zudem werden bei Berührung der Punkte weitere statistische Informationen zum n-Gramm angegeben. Abbildung 89 zeigt ein Beispiel, welche Informationen für jedes n-Gramm verfügbar sind. Dies sind: Abstrakte Form des n-Gramms, häufigstes Exemplar, durchschnittliche Position, Frequenz und Cluster-Rang.

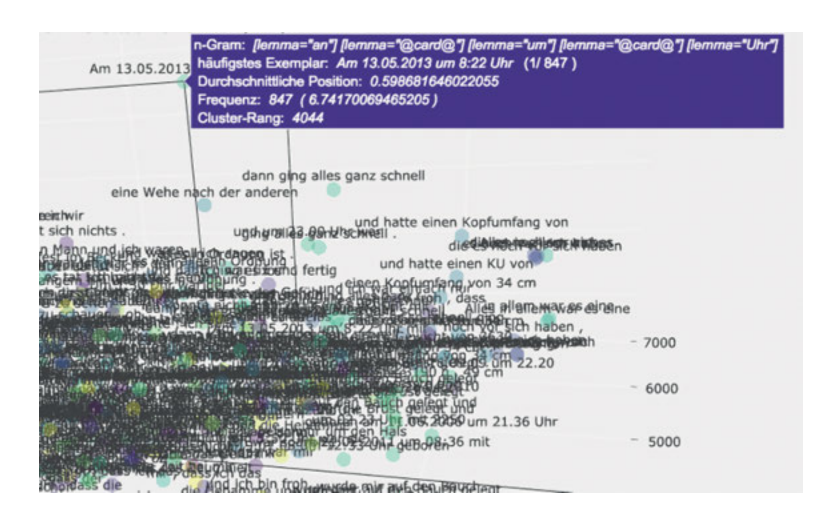


Abb. 89: Dreidimensionale Darstellung der n-Gramme in den Geburtsberichten: Weiterführende statistische Informationen

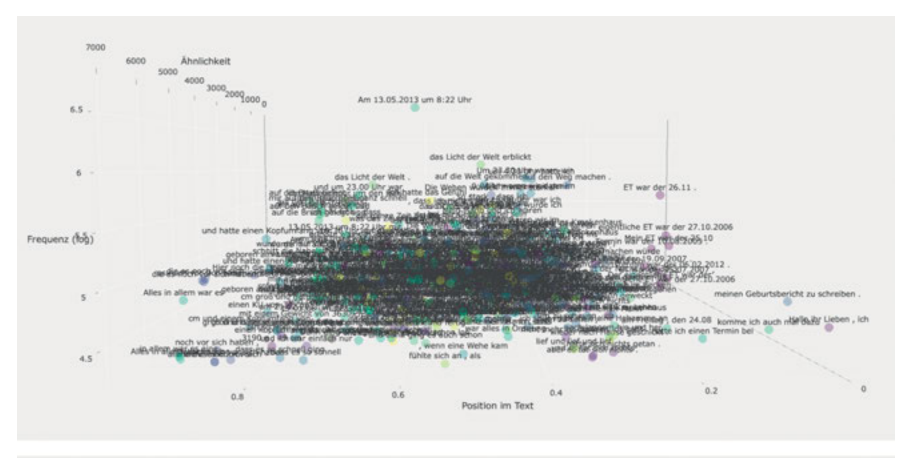
Die dreidimensionale Darstellung funktioniert nur als interaktive Version, bei der Interaktion und Betrachtung von derselben Person vorgenommen werden: Wie jede dreidimensionale Darstellung auf der Fläche, ist die Dreidimensionalität nur simuliert und die prinzipiell im Hintergrund verfügbare Information über die Position im dreidimensionalen Raum muss auf eine Fläche projiziert werden. Diese Projektion ist nur dann gut erfassbar, wenn Dreh- und Kippbewegungen gemacht werden können. Dann ist es aber möglich, die dreidimensionale Darstellung nach Belieben zu kippen und zu drehen, um die Gewichtung der Achsen zu verändern: Aus der Perspektive von schräg vorne sind alle drei Achsen ähnlich stark gewichtet. Kippt man nun die Darstellung leicht, so dass man sie von oben erblickt, verschwindet die y-Achse weitgehend und die n-Gramme sind primär nach den Dimensionen Position (x-Achse) und Ähnlichkeit (z-Achse) gegliedert. Durch entsprechende Bewegungen können andere Achsenpaare betont werden.

Der Gewinn einer dreidimensionalen Darstellung liegt also darin, dass eine relativ holistische Sicht auf drei Dimensionen möglich ist, allerdings nur dann, wenn die Darstellung bewegt werden kann und man sich zwischen stark zweidimensional geprägten Vorder-, Drauf- und Seitenansichten – die je spezifische Perspektiven auf die Daten bieten – hin und her bewegen kann.

Wie jedes Streudiagramm leistet auch diese Darstellung durch die Verräumlichung – hier im dreidimensionalen Raum – eine Dimensionsanreicherung, da Korrelationen zwischen den drei Faktoren Position, Häufigkeit und Ähnlichkeit sichtbar werden. Interessant ist dabei insbesondere die Korrelation zwischen Position und Ähnlichkeit, wobei letztere ein Ergebnis der Clusteranalyse ist. Von den Ergebnissen der Clusteranalyse wird der Ordnungsrang des hierarchischen Dendrogramms als Kriterium verwendet, d. h. danach geordnet präsentieren sich die n-Gramme auf einer „Ähnlichkeitspalette", bei der benachbarte n-Gramme immer als ähnlich zueinander in Relation gesetzt werden. Durch die Korrelation mit den Positionen wird diese Ordnung nun aufgebrochen und mit zweitem Kriterium nach Position geordnet. Die beiden Ansichten, die den Zusammenhang zwischen Position und Frequenz betonende Vorderansicht und die den Zusammenhang zwischen Ähnlichkeit und Position betonende Draufsicht, verdeutlichen diesen Effekt (vgl. Abbildung 90).

Allerdings möchte ich an dieser Stelle betonen, dass die Kenntnisse über diesen Effekt weder neu sind noch die präsentierte Visualisierung besonders innovativ ist. So ist es das Wesen von Streudiagrammen, durch räumliche Anordnung von Korrelationen, eben jene sichtbar zu machen und dabei einen Mehrwert gegenüber statistischen Zusammenfassungen zu leisten.[93] Wichtig ist mir hier die Perspektive der Sequenzialität und die damit verbundene Erkenntnis, dass diese für bestimmte Forschungsfragen absolut essentiell ist. Im Fall der Korrelation zwischen Ähnlichkeit und Position (untere Darstellung in Abbildung 90) ist beispielsweise sichtbar, dass es dichte Cluster von n-Grammen gibt, die bezüglich Position der Geschichte sehr stabil sind und wie diese auf die Verläufe der Geschichten verteilt sind: Formulierungen der Art „ET war der CARD" (und Variationen) sind als solcher Fall unten links (in der Abbildung mit 1 markiert) als dichter Cluster sichtbar – und dieser Cluster ist allerdings bei den Anfängen

93 Diese Kraft des Diagramms demonstriert Edward Tufte in seinem Klassiker „The Visual Display of Quantitative Information" (Tufte 1983, 14) besonders eindrucksvoll, indem er vier Datensätze von je elf x- und y-Werten zeigt, deren deskriptiv-statistischen Werte alle gleich sind (Mittelwerte, Regressionslinien, Korrelationskoeffizient etc.). Wenn man die Werte aber in Streudiagrammen plottet, werden die Unterschiede der Datensätze bezüglich ihrer Korrelationstypen (positiv gestreut, linear, Ausreißer etc.) sofort evident.



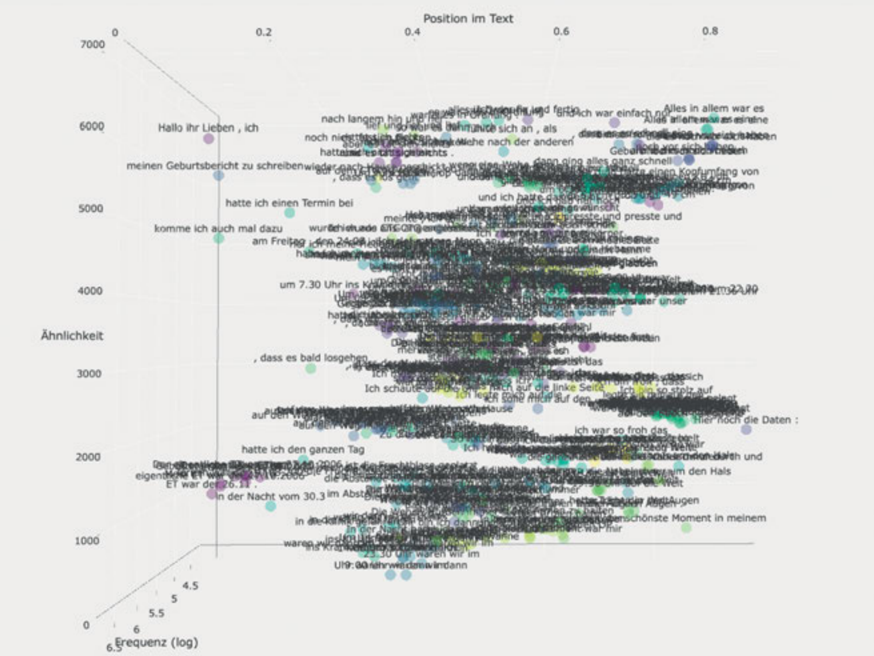


Abb. 90: Vorder- und Draufsicht der dreidimensionalen Darstellung offenbaren unterschiedliche Zusammenhänge.

der Geschichten eher die Ausnahme. Es gibt keine weiteren dichten Cluster in diesem Bereich. Die Mitte wiederum ist stark von solchen Clustern durchdrungen, etwa vom „auf dem Weg machen“-Cluster gegen Ende des ersten Drittels der Geschichten (mit 2 markiert). Ein weiterer Cluster befindet sich gegen Ende um

Formulierungen wie „auf den Bauch gelegt“ oder „auf die Brust gelegt“ (mit 3 markiert). Das bedeutet auch, das die Anfänge der Geschichten generell etwas weniger positional stabile n-Gramme enthalten, diese aber, wenn sie genannt werden, bezüglich ihrer Form kaum variieren (mit Ausnahme der ET-Formulierungen). Gegen Ende ist das anders: Dort gibt es mehrere solche Gemeinplätze, die aber formal variieren.

Korrelationen dreier Dimensionen müssen nicht zwingend in einem dreidimensionalen Streudiagramm dargestellt werden. Stattdessen kann man auch sogenannte „Small Multiples“ (Tufte 1983, 170) verwenden, bei denen eine Reihe von zweidimensionalen Diagrammen nebeneinander gestellt wird und auf diese Weise den direkten Vergleich erlauben. Dafür muss allerdings die dritte Dimension nominal skaliert sein. Ein Beispiel dafür ist Abbildung 91, bei der die Korrelation zwischen Position und Wortartfrequenz dargestellt ist. Inhaltlich gesehen ist bei diesen Daten beispielsweise auffallend, das Adjektive (ADJA) ungleich verteilt sind und dazu tendieren, hauptsächlich am Anfang und am Ende der Geschichten verwendet zu werden. Ähnlich verhalten sich beispielsweise Zahl-

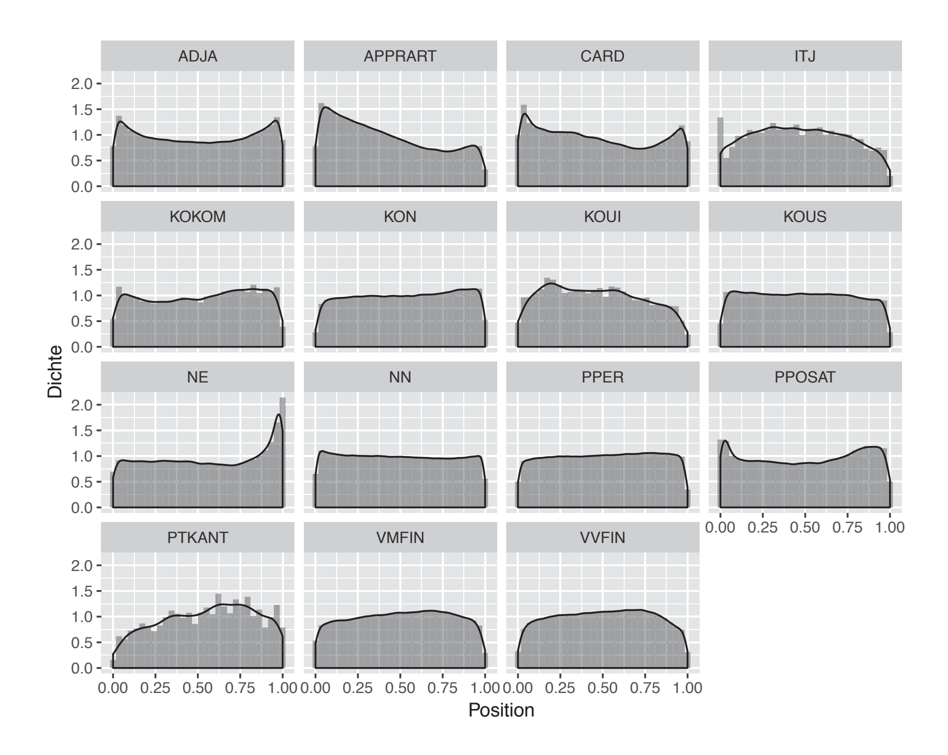


Abb. 91: Small Multiple-Diagramm Dichteverteilung Wortarten (n = 3074387)

wörter (CARD) und Possessivpronomen (PPOSAT), gegensätzlich „um zu“ + Infinitiv-Konstruktionen (KOUI) und Verbformen (VMFIN, VVFIN). Präpositionen mit Artikel (APPRART: im, am, ins, zum, zur...) werden zu Beginn viel stärker verwendet und fallen dann ab – ein Zeichen dafür, dass am Anfang temporale und lokale Situierungen vorgenommen werden (vgl. für weiterführende Analysen und Deutungen dazu Bubenhofer 2018b).

Allen Visualisierungen in diesem Abschnitt gemein ist, dass zwar Positionen der n-Gramme dargestellt werden, jedoch nicht im eigentlichen Sinn Sequenzialität. Diese wird aus den Positionen heraus als aggregierte Information herausgelesen, aber die Position eines bestimmten n-Gramms A links eines n-Gramms B bedeutet nicht zwingend, dass in den einzelnen Geschichten tatsächlich eine Sequenz A → B vorhanden ist. Es bedeutet nur, dass in den Geschichten A immer wieder an einer früheren Position als B genannt wird – das muss aber nicht in den gleichen Geschichten der Fall sein.

Um näher an Sequenzialität zu gelangen, wählten wir den Kollokationsansatz und versuchten, diese Daten zu visualisieren, was im nächsten Abschnitt dargestellt wird.

7.3.2 Visualisierungen zum Kollokationsansatz

In unserer früheren Publikation zu narrativen Mustern in Geschichten Jugendlicher zum „Ersten Mal“, die sie in Webforen publiziert hatten, verwendeten wir u. a. eine Graphdarstellung, um typische Sequenzen von n-Grammen darzustellen (vgl. Abbildung 92, S. 264).

Der Narrationsgraph ist grundsätzlich gerichtet, indem die Erzählung von oben nach unten fortschreitet. Die Knoten sind typische n-Gramme und die Kanten zeigen an, welche n-Gramme miteinander kollokieren. Nebeneinander stehend sind n-Gramm-Verkettungen aufgeführt, die voneinander unabhängig, aber an ähnlichen Positionen erscheinen. Der Graph zeigt Verdichtungsbereiche von musterhaftem Sprachgebrauch (im Graph grau hinterlegt). Darunter fällt beispielsweise ein Muster, das auf die Dauer der Beziehung referiert:

> # Monate mit meinem – Monate mit meinem Freund – # Wochen mit meinem – mit meinem Freund zusammen – # Monate mit ihm – Monate mit ihm zusammen (Bubenhofer et al. 2013)

Im Verbund mit weiteren Analysen und Darstellungen ist es möglich, typische narrative Muster dieser Alltagserzählungen zu deuten.

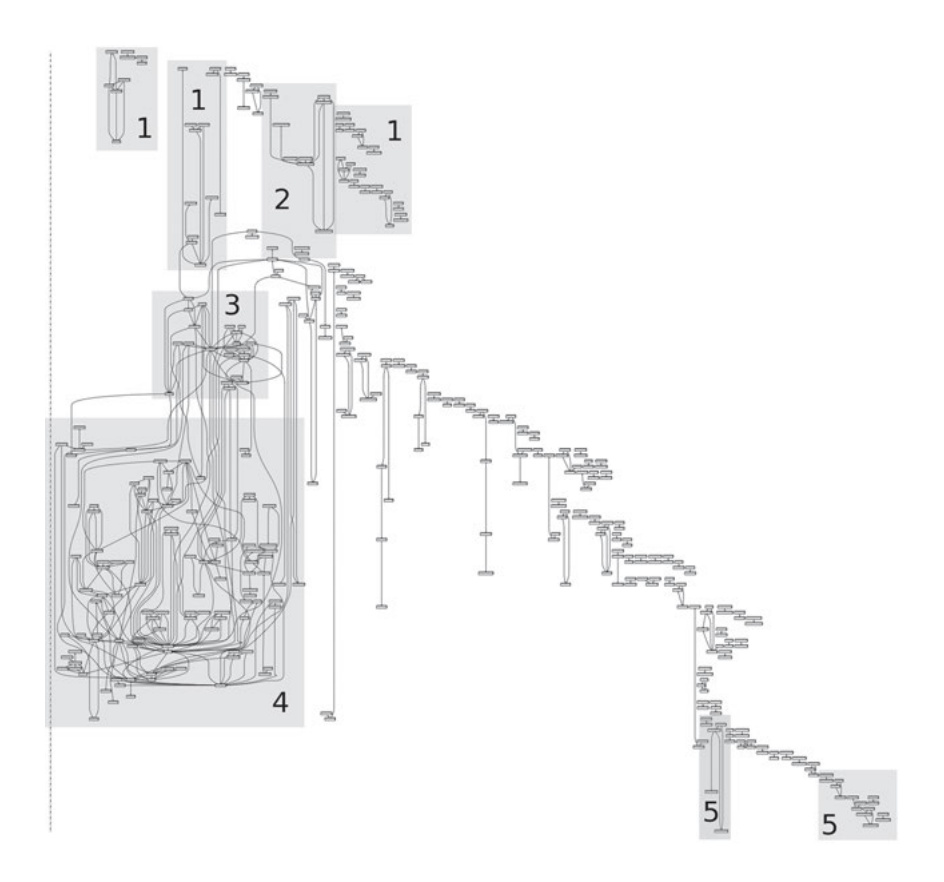


Abb. 92: Narrationsgraph der Erzählungen der Frauen zum „Ersten Mal" (Bubenhofer et al. 2013, Grafik: Joachim Scharloth)

Auf der Basis dieses Visualisierungsansatzes versuchten wir weiter zu arbeiten. In enger Zusammenarbeit mit Katrin Affolter entstand in der Folge eine interaktive Browser-Anwendung, um narrative Strukturen zu visualisieren (Affolter 2016b).

Abbildung 93 zeigt die Arbeitsoberfläche von NarrViz, einer Javascript-Anwendung. Sichtbar ist eine Graphdarstellung, die primär einer horizontalen, sekundär einer vertikalen Ausrichtung folgt. Auf der horizontalen Achse ist der Verlauf der Geschichten abgetragen, wobei die Geschichten in eine (frei definierbare) Anzahl gleichmäßiger Teile aufgeteilt werden. Jeder Teil ist durch eine (mit Farbe codierte) Spalte repräsentiert. Die Knoten stehen für die n-Gramme und die Kanten zeigen an, welche miteinander in einer statistisch signifikanten Assoziation stehen. Die Visualisierung ist zoombar. Je nach Einstellungen und Darstellbarkeit werden die Knoten mit den sie repräsentierenden n-Grammen beschriftet.



Abb. 93: Oberfläche von NarrViz zur Visualisierung narrativer Strukturen (in Zusammenarbeit mit Katrin Affolter 2016b).



Abb. 94: NarrViz Info-Panel

Für jeden Knoten sind eine Reihe von Informationen verfügbar, die angezeigt werden, wenn er berührt wird (siehe Abbildung 94). Zum abstrakten (lemmatisierten) n-Gramm werden die flektierten n-Gramm-Types mit Frequenzinformationen angegeben. Zudem wird im unteren Bereich bei „Most Probable Path" ein Pfad durch das Netz von n-Grammen angezeigt, der die stärksten Assoziationen aufweist (und der in der Visualisierung auch sichtbar wäre). Die farbliche Codierung verweist auf die Teile, in denen die n-Gramme vorkommen.

Das Problem der Streumöglichkeit der berechneten Position wird mit einem Boxplot visualisiert: Dieser kanonische Diagrammtyp zeigt an, in welchem Bereich sich das 2. und 3. Quartil der Daten bewegt, also die Hälfte der Daten um den Mittelwert herum (blaue Box). Der Strich ungefähr in der Mitte der Box zeigt die Position des Mittelwertes an (Teil 6) – die Hälfte der Daten bewegt sich zwischen den Teilen 4 und 7. Mit den über eine gepunktete Linie verbundenen Querstriche oben und unten werden Ausreißer angezeigt, also Positionen des n-Gramms, die sehr untypisch sind.

Bei einem Graph können netzwerkstatistische Angaben gemacht werden. Im Info-Panel unterhalb der Nennung des abstrakten n-Gramms werden dazu neben Frequenz und Signifikanzniveau des n-Gramms im Vergleich zum Referenzkorpus die Gradzentralität mit der Anzahl eintreffender (in-degree, δ^-) und ausgehender (out-degree, δ^+) Verbindungen angegeben. Je höher diese Zahlen, desto zentraler ist der Knoten im Netz.

Ein Problem der Positionierung der Knoten (als Repräsentationen der n-Gramme) ist, wie bereits erwähnt, deren Streuung: Die Platzierung suggeriert eine exakte Position des Knotens an einer bestimmten Stelle der Geschichten. Wie der Boxplot pro Knoten aber jeweils zeigt, kann die Position aber sehr unbestimmt sein und sich über einen größeren Bereich erstrecken.

Um diese Information grafisch umzusetzen, experimentierten wir mit einer alternativen Darstellung, mit der die Knoten ab einem bestimmten Schwellwert der Standardabweichung im unteren Bereich des Arbeitsfensters als horizontale Balken dargestellt werden (sogenannte „Distributionsdifferenz", vgl. Abbildung 95). Die Balkenlänge markiert dabei die Grenzen des 2. und 3. Quartils, wie das der Boxplot im Info-Panel ebenfalls macht. Dadurch wird deutlich, welche n-Gramme bezüglich ihrer Position variabel sind. Der Schwellwert, ab dem Knoten so dargestellt werden, kann von der Benutzerin eingestellt werden.

Die berechneten Kollokationsdaten können mitunter sehr umfangreich sein. Daher ist es wichtig, dass die Darstellung beeinflusst werden kann, indem die Daten nach verschiedenen Kriterien gefiltert werden können. Das geschieht in den Filter-Einstellungen, wo Minimal- und Maximalfrequenz der angezeigten Knoten und Kanten (basierend auf den Häufigkeiten des n-Gramms) und der Schwellwert des Signifikanzniveaus, ab dem die Kanten dargestellt werden sollen, festgelegt

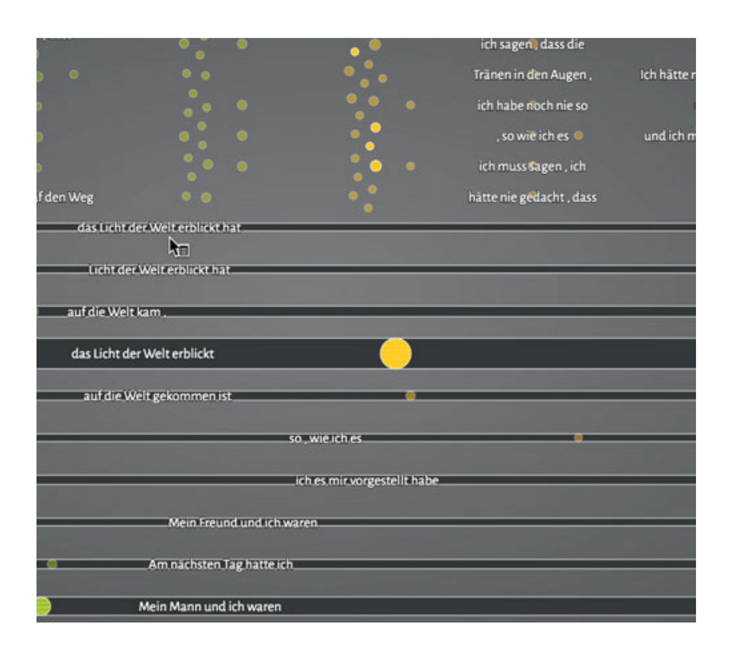


Abb. 95: Darstellung von positional wenig fixierten (Knoten mit Balken) und fixierten (Knoten) n-Grammen in NarrViz.

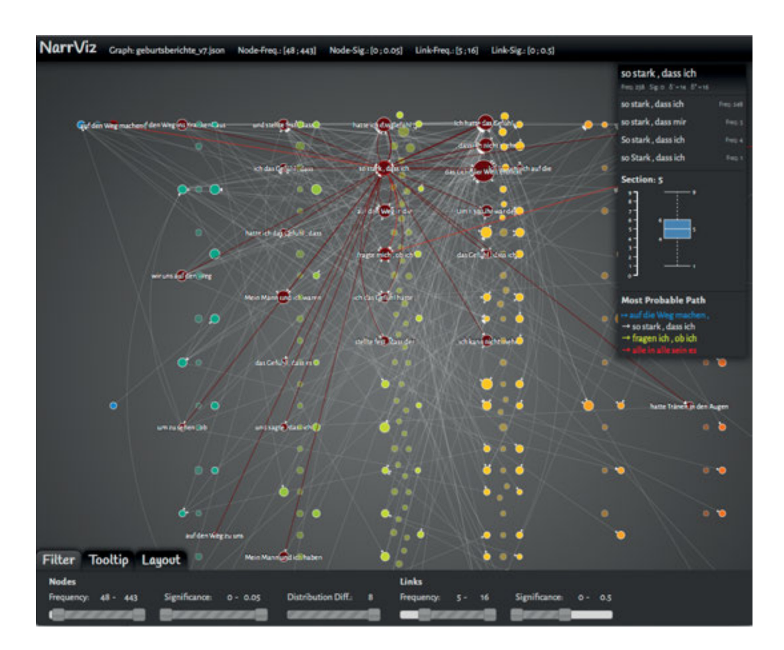


Abb. 96: NarrViz Einstellmöglichkeiten (Filterung).

werden können. Ebenso in diesem Bereich wird die Distributionsdifferenz definiert, ab der Knoten als Balken im unteren Bereich dargestellt werden sollen.

Weitere Einstellmöglichkeiten betreffen Optionen zur Darstellung des Info-Panels und des gesamten Layouts. So können etwa die Farben, Schriftgrößen, Strichdicken und Distanzen zwischen den die Teile repräsentierenden Spalten festgelegt werden.

Schließlich muss noch der Ladevorgang der Daten thematisiert werden: Die Anwendung ist so gestaltet, dass beliebige, dem nötigen Datenformat entsprechende Daten, die lokal auf dem eigenen Rechner vorliegen, geladen und dargestellt werden können. Die Daten müssen in einem genau definierten JSON-Format vorliegen. Eine Reihe von Python-Scripts berechnet die Kollokationen auf der Basis eines Korpus, das in der Corpus Workbench abgelegt ist. Diese Python-Scripts erstellen die Daten im geforderten Format. Nach dem Import der Daten in NarrViz wird die Graphdarstellung aufgebaut, wobei beobachtet werden kann, wie sich die Ordnung des Graphen aus den zunächst ungeordneten Daten ergibt. Abbildung 97 zeigt zwei Zustände, die zeigen, wie sich das Layout nach ein paar Iterationen stabilisiert.





Abb. 97: Genese des Layouts der Graphdarstellung in NarrViz nach Import der Daten.

Dieser Effekt müsste nicht dargestellt werden, wie bereits in Abschnitt 5.5.4 thematisiert, und ist eher ein Zeichen für den Einfluss einer Coding Culture: Die Darstellung benutzt die Javascript-Bibliothek D3 und die dabei zur Verfügung stehende Graphfunktion, die diesen Animationseffekt standardmäßig zur Verfügung stellt. Sie zu verwenden ist nicht abwegig, da damit visualisiert wird, dass der Graph aufgrund der Daten kein folgerichtiges Layout mitbringt, sondern dieses hinsichtlich eines bestimmten Zweckes definiert werden muss. Es könnte aber auch mit Recht darauf verwiesen werden, dass es sich hierbei um eine unnötige Spielerei handelt. Es gehört jedoch zu dieser spezifischen Coding Culture, die dynamische Anzeige von Daten zu ermöglichen, daher befördert sie die Benutzung dieser Funktion.

7.4 Analysepraxis narrative Muster

Im vorliegenden Bericht zur Analyse der Geburtsberichte sollen die inhaltlichen Erkenntnisse nicht im Vordergrund stehen. Trotzdem möchte ich kurz darauf eingehen, wie die Analyse der Daten mit Hilfe der visuellen Analysewerkzeuge erfolgte und einige Erkenntnisse umreißen (vgl. aber für eine ausführlichere Darstellung der Analyseergebnisse Bubenhofer 2018b).

7.4.1 Datengeleitetes Vorgehen

Die Visualisierungs-Werkzeuge der beiden gewählten Ansätze zur Analyse der Geburtsberichte (positional verortete Daten und Kollokationsansatz) legen eine datengeleitete Analyse nahe. Datengeleitet bedeutet in diesem Zusammenhang nicht theorie- oder prämissenlos, denn eine Prämisse war ja, dass positionale oder sequenzielle Informationen zu Sprachgebrauchsmustern, operationalisiert als Wort-n-Gramme, Indikatoren für narrative Muster sind. Wenn man sich die reichen Arbeiten zu narrativen Theorien vor Augen führt, wird aber deutlich, dass dieses Vorgehen im Vergleich dazu theorielos ist, denn Ausgangspunkt sind Sprachgebrauchsmuster in Daten und ihre sequenzielle oder positionale Anordnung, woraus sich Hypothesen über narrative Muster ableiten lassen. Ausgangspunkt ist also nicht bereits ein Raster an Erzählfunktionen, die aus einer Erzähltheorie abgeleitet wären. Vielmehr sollen solche Erzählfunktionen datengeleitet rekonstruiert werden.

Bei der Graphdarstellung in NarrViz fallen bei der Analyse zunächst zentrale Knoten ins Auge, die viele Verbindungen zu anderen Knoten aufweisen und gleichzeitig für häufig vorkommende n-Gramme stehen. Abbildung 98 (s. u. S. 270) zeigt einen Ausschnitt aus der Graphdarstellung, bei dem einer der zentralsten (und gleichzeitig häufigsten) Knoten, „das Licht der Welt erblickt“[94], hervorgehoben ist. Diese Formulierung ist – aufgrund ihrer Zentralität beim Vorgang der Geburt nicht weiter verwunderlich – auch ein zentraler Bezugspunkt der Erzählungen.

Aber auch weniger offensichtliche Formulierungen wie „ich bin froh, dass“, „dass ich nicht mehr“ oder „ich hatte das Gefühl“ sind häufig wiederkehrende und damit zentrale Knoten.

---

94 Ich nenne hier und im Folgenden der besseren Lesbarkeit wegen jeweils anstelle des abstrakten, lemmatisierten n-Grammes die flektierte Realisierung, also ein n-Gramm-Type (normalerweise den häufigsten).

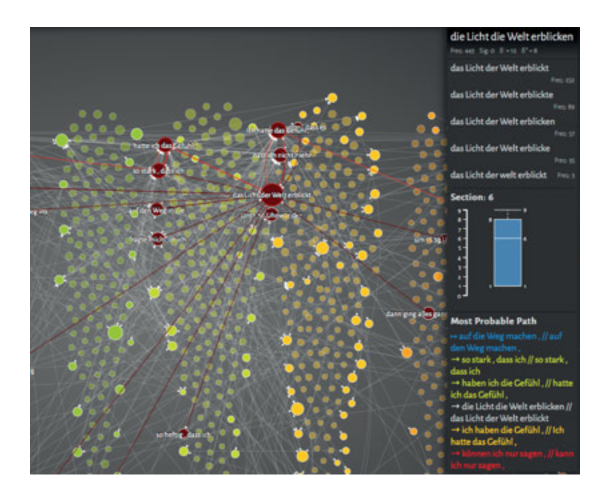


Abb. 98: NarrViz Geburtsberichte: Zentrale Knoten.

Knoten mit vielen Verbindungen an den Anfängen und Enden, die auch eher stabilere Positionen innehaben, sind Indizien für die phraseologisch festeren Anfangs- und Beendigungssequenzen in den Geschichten. Die Formel „haben mein Mann und ich" am Anfang oder „alles in allem war es" am Ende sind Beispiele dafür.

Durch die Integration der Ähnlichkeit der n-Gramme als weitere Dimension ist die dreidimensionale Darstellung des positionalen Ansatzes eine wichtige Quelle, um wichtige erzählerische Momente – ich nenne sie „erzählerische Topoi", also „Orte", die in der Erzählung angesteuert werden – sichtbar zu machen und erkennen zu können. Abbildung 99 zeigt eine Reihe von solchen Topoi, die sich durch Cluster von n-Grammen auszeichnen, beschriftet mit Ad-hoc-Bezeichnungen als erstem interpretatorischen Zugriff.

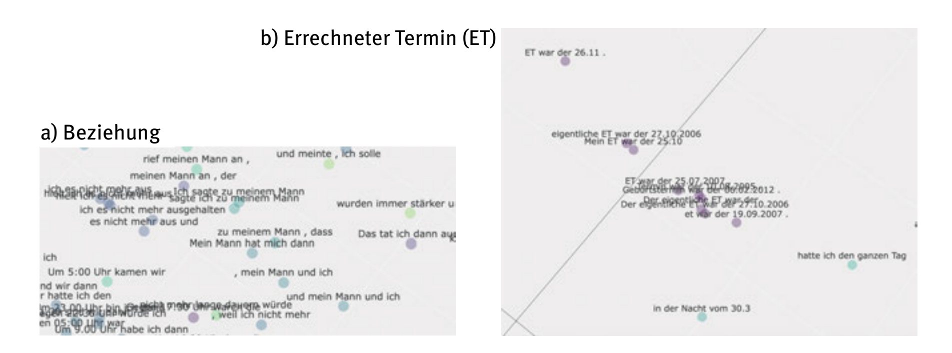


Abb. 99 (a–b)

c) Fruchtblase



d) Unsicherheit/Sicherheit

e) Untersuchung



f) Wehentätigkeit

g) Fortgang und Dynamik



h) Intensivierung

i) Kontrolle



j) Krise und Erlösung

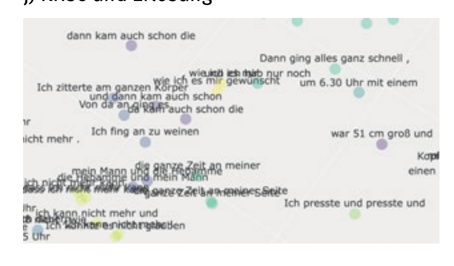


Abb. 99 (c–j)

k) Mittendrin

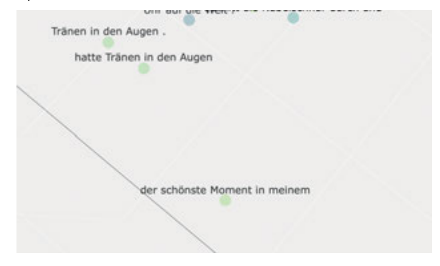


l) Geburt

m) Körperkontakt Baby



n) Emotionen



o) Nabelschnur



p) Evaluation



Abb. 99: Auffällige Momente in den Geburtsberichten (datengeleitete Perspektive)

In Kombination mit weiteren datengeleiteten Analysen, wie etwa zur Dichteverteilung von Wortartklassen (vgl. Abbildung 91) oder auch hier nicht erwähnten semantischen Klassen (Bubenhofer 2018b), ergibt sich ein Bild von typischen Erzählweisen in den Geburtsberichten, die von narrativen Topoi geprägt sind. Dazu gehören narrative Topoi wie etwa ganz zu Beginn der Geschichten, die Ansprache der Leserschaft und die Motivierung der Narration, die temporale Situierung, später Topoi der Selbstbeobachtung und Selbstempfindung („dachte

ich mir“, „merkte ich, dass ich“) und der Ungeduld, hin zu Verzweiflung und Kontrollverlust („ich konnte einfach nicht mehr“, „ich fing an zu weinen“) und den Topos der Geschwindigkeit („dann ging alles ganz schnell“). Gegen Ende der Erzählungen folgen dann z. B. die narrativen Topoi Geburtszeitpunkt („um CARD Uhr das Licht“), der Überraschung („ich konnte es kaum glauben“), des ersten Körperkontakts („erst Mal an die Brust“, „endlich in den Arm nehmen“), der Nabelschnur („Mein Mann hat dann die Nabelschnur“). Weitere narrative Topoi gegen Ende sind Unbeschreibbarkeit („war ein unbeschreibliches Gefühl“), Qualität („es war der schönste Moment“), Glück und dann vor allem der erzählerischen Bewertung als Mischung von Retrospektive, Zusammenfassung, Rückbindung an die Gegenwart („So das war mein Bericht“, „so lang geworden“) und Dankbarkeit / Stolz („bin unendlich dankbar, dass“, „stolz auf mich, dass ich“).

7.4.2 Hypothesengeleitetes Vorgehen

Die Daten können auch vor der Folie einer Erzähltheorie interpretiert werden. Orientiert man sich beispielsweise an der Theorie von Labov und Waletzky (1973), bilden die dort genannten Erzählfunktionen (Orientierung, Komplikation, Evaluation, Resolution und Coda), nach denen sich Erzählungen unterteilen lassen, ein für die vorliegenden Zwecke geeignetes Analyseraster (Labov/Waletzky 1973, 112, 116, 122; Bubenhofer 2018b). Zwar sind diese Kategorien nicht zwingend auch als erzählzeitliche temporale Abfolge deutbar, aber für die diagrammatische Berücksichtigung der Sequenzialität in den Geburtsberichten sind die Kategorien sehr gut nutzbar. Die im vorherigen Abschnitt genannten narrativen Topoi lassen sich meist unstrittig diesen Kategorien zuordnen.

Als Ergebnis der beiden Perspektiven ist es nun möglich, ein integrierendes Diagramm zu zeichnen, das Daten und Theorie in Einklang zu bringen sucht. In Abbildung 100 ist dieses Diagramm abgebildet. Die Grundstruktur des Diagramms ist durch die strukturierenden Kategorien Orientierung, Komplikation, Evaluation, Resolution und Coda von Labov und Waletzky geprägt (farblich codierte Rhomben). Die datengeleitet gefundenen narrativen Topoi sind als kleine Kästen aufgeführt und tragen den Erzählkategorien zugeordnete Farbcodes. Daran wird zudem ersichtlich, dass es Topoi gibt, die nicht eindeutig zugeordnet werden können, womit auch die sequenzielle Ordnung durchbrochen wird.

Weiter sind im Diagramm Ergebnisse der Dichteverteilung der Wortartklassen, Personalformen und semantischer Klassen eingetragen, auf die ich hier nicht eingegangen bin.

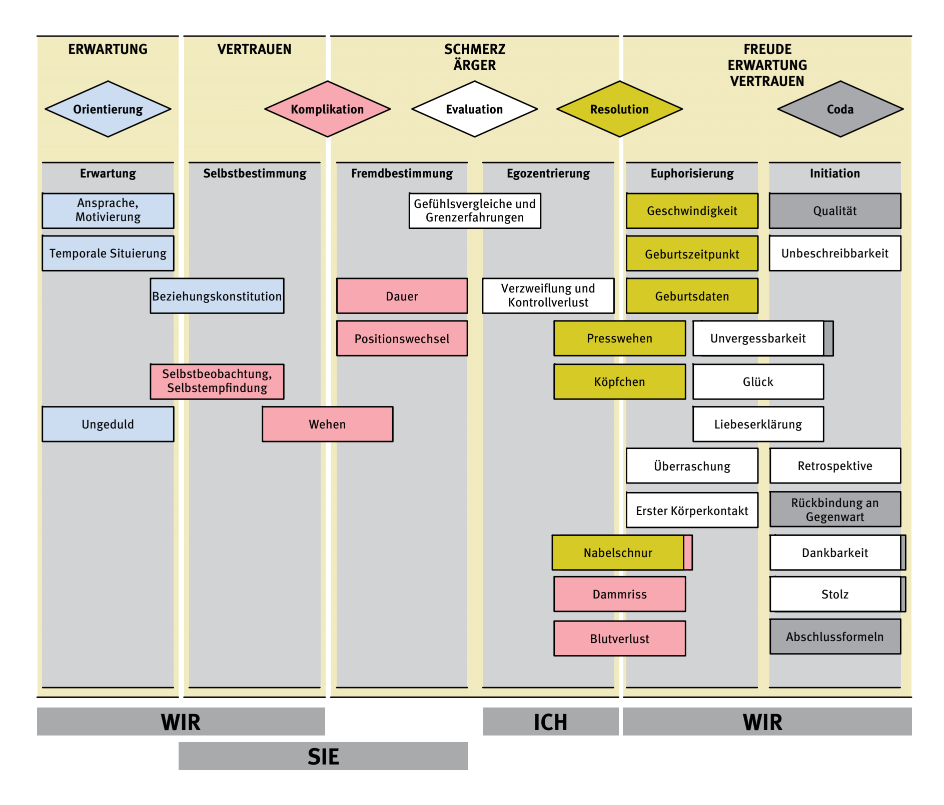


Abb. 100: Integrierendes Modell der narrativen Muster in den Geburtsberichten (vgl. Bubenhofer 2018b)

Als abstrakteste Kategorien finden sich zudem die datengeleitet gewonnenen Toposklassen (graue Spalten), nach denen das Gesamtnarrativ strukturiert zu sein scheint: Erwartung, Selbstbestimmung, Fremdbestimmung, Egozentrierung, Euphorisierung und Initiation. Diese Toposklassen sind Gruppen von narrativen Topoi mit ähnlichen Funktionen. Ohne auf diese nun genauer eingehen zu können, skizziere ich die Klassen ganz kurz (siehe dazu Bubenhofer 2018b von wo die folgenden Erklärungen auch zitiert sind):

– Erwartung: Meist am Anfang der Geschichten stehende Phase mit Orientierungsfunktion, in der neben der Ansprache der Leserinnen, der Motivierung und Situierung der Erzählung meist die Unsicherheit, aber auch Ungeduld gegenüber der erwarteten Geburt ausgedrückt wird.
– Selbstbestimmung: Manchmal mit der ersten Toposklasse vermischt, manchmal stärker abgehoben, ist diese Toposklasse durch vielfältige Schilderungen der Selbstbeobachtung und der eigenen Empfindungen gekennzeichnet,

wobei es sich inhaltlich vornehmlich um die Wehentätigkeit, das Platzen der Fruchtwasserblase etc. handelt. Die Beobachtungen und Empfindungen läuten dann normalerweise die Erzählung der Komplikationen ein, um die eigentliche Erzählung der Geburt zu starten.

- Fremdbestimmung: Mit Eintritt ins Krankenhaus und der Aufnahme als gebärbereite Frau beginnt eine Phase der Fremdbestimmung, die auch oft so erzählt wird. Personalformen der 1. Person Plural gehen stark zurück, die 3. Person bleibt stabil. Wichtige narrative Topoi sind „Dauer" und „Positionswechsel". Das Erzählen von Positionswechseln und natürlich auch der wiederkehrenden Untersuchungen, insbesondere der Öffnung des Muttermundes, dienen dazu, das (normalerweise) lange Warten in der Eröffnungsphase zu schildern. Die damit einhergehende erhöhte Wehentätigkeit führt dabei zu einer Zunahme der Benutzung von Schmerz- und Ärgerausdrücken.
- Egozentrierung: Wenn in den Erzählungen die Austreibungsphase geschildert wird, nimmt das Schmerzvokabular nochmals zu. Zudem sind die beiden narrativen Topoi „Gefühlsvergleiche und Grenzerfahrungen" sowie „Verzweiflung und Kontrollverlust" typisch, mit denen die Unbeschreiblichkeit des körperlichen Erlebens narrativ bewältigt wird. Jetzt treten bei den Verben die Personalformen der 1. Person Plural stark zurück (dafür ist eine leichte Zunahme der Ich-Formen zu beobachten). Parallel dazu treten weitere anwesende Personen in den Schilderungen weitgehend zurück. Narrativ findet eine Art der Evaluation statt, mit der der erzählte Geburtsvorgang sozusagen angehalten wird, um die Unbeschreiblichkeit des Schmerzes zu beschreiben: insofern im Erleben dieses Moments jegliches Kontrollgefühl verloren geht, ist dies auch in der Erzählung der Moment, innezuhalten und dafür den Sinn des Erzählens – gleichermaßen als Zäsur – zu thematisieren.
- Euphorisierung: Es gibt verschiedene narrative Topoi, die dazu dienen, die Resolution einzuleiten und die Erzählung fortzusetzen, so z. B. das Thematisieren der Presswehen (die sich von den vorhergehenden Wehen unterscheiden und von vielen Frauen offensichtlich als „angenehmer" empfunden werden, da sie das Zeichen für die Austreibung sind. Als euphorisierend wird auch das Befühlen des austretenden Kopfes des Kindes erzählt. Der narrative Topos der Geschwindigkeit („jetzt ging alles ganz schnell") gehört ebenfalls zu den erzählerischen Mitteln, die Resolution herbeizuführen. In dieser Toposklasse nehmen dann die emotionalen Ausdrücke der Freude, des Vertrauens und der Erwartung wieder deutlich zu, wie auch die 1. Person Plural bei den Verben. Viele narrative Topoi in diesem Bereich haben ebenfalls evaluative Funktion. Medizinische Komplikationen wie Blutverlust, Dammrisse etc. haben natürlich wiederum auch erzählerisch Komplikationsfunktion.

– Initiation: Hierzu können narrative Topoi gezählt werden, die bereits erzählerische Coda-Funktion aufweisen, also die das Erleben zusammenfassen und bewerten, die Rückbindung an die Jetztzeit leisten und die Abschlussformeln enthalten, in denen beispielsweise Wünsche an die Leserinnen gerichtet werden. Ich möchte diese Klasse „Initiation“ nennen, da damit (vor allem bei Erstgeburten) die Aufnahme in den Kreis der Frauen mit (weiterer) Gebärerfahrung erfolgt ist. Dafür sprechen auch die narrativen Topoi des „Stolzes“ und der „Dankbarkeit“, die aber je nach Kontext sowohl Evaluations- als auch Coda-Funktion haben.

7.5 Fazit

Zum Schluss der Darstellung dieser Studie sollen die diagrammatischen Operationen wiederum verortet werden.

7.5.1 Diagrammatische Verortung

Erklärtes Ziel der Studie war, die bei korpuslinguistischen Analysen oftmals nötige Desequenzialisierung der Daten zu verhindern. Allerdings lag das Interesse nicht darin, bei der Analyse von Einzeltexten zu bleiben, sondern eine quantitative Sicht einzunehmen und die Musterhaftigkeit von Sequenzen zu untersuchen. Am Anfang der Analysen steht deshalb trotzdem die diagrammatische Grundfigur der Liste mit ihrer rekontextualisierenden Wirkung, die allerdings nicht Einzellexeme, sondern Wort-n-Gramme, bzw. komplexe n-Gramme, aufführt. Gleichzeitig werden mit dem Ansatz der positional verorteten Daten die berechneten n-Gramme bezüglich ihrer typischen Positionen in den Geschichten charakterisiert, so dass die n-Gramme in einem Streudiagramm (diagrammatische Grundfigur: Vektor) dargestellt werden können. Beim Kollokationsansatz wird Sequenzialität der n-Gramme so modelliert, dass ihre typische syntagmatische Verkettung berechnet wird. Dafür wird die statistische Assoziation zwischen den n-Grammen hinzugezogen, um typische n-Gramm-Kollokationen bestimmen zu können. Die Daten werden damit nach der diagrammatischen Grundfigur Graph modelliert.

Sequenzialität wird also auf zwei Ebenen erhalten, einerseits auf der syntagmatischen Ebene der Wort-n-Gramme, andererseits durch die durchschnittliche Position in den Geschichten bzw. durch das Kollokationsverhalten der n-Gramme. Dadurch kommt es zu einer Dimensionsanreicherung der Daten, da jedes n-Gramm bezüglich seiner Gebräuchlichkeit und seiner typischen Position

in den Geschichten charakterisiert werden kann. Diese Positionen werden dann vor einem erzähltheoretischen Hintergrund gedeutet und als Indizien für Erzählfunktionen gelesen.

Wie auch schon bei den Geokollokationen, findet die programmiertechnische Implementierung in einer Coding Culture statt, die durch Open Source, White Box, weitgehender Entprofessionalisierung und Selbstermächtigung geprägt ist. Allerdings scheint mir im Fall von narrativ aufzufassenden Daten der Experimentierraum für diagrammatische Formen noch keineswegs ausgefüllt zu sein. Die Frage ist nämlich, wie Sequenzialität visualisiert werden soll. Die von uns gewählten Formen modellieren Sequenz trivial als x-Achse in Achsendiagrammen, auch in Kombination mit einer Graphdarstellung im Fall des Kollokationsansatzes. Damit bewegt man sich im Kanon wissenschaftlicher Visualisierungspraktiken. Es ist aber zu vermuten, dass andere Visualisierungspraktiken produktiv gemacht werden könnten, die aus Feldern entstammen, bei denen Sequenzialität oder sogar Narrativität eine bedeutende Rolle spielt. Das könnte beispielsweise beim Gamedesign der Fall sein: Dort geht es um die Frage, wie interaktive Narration visuell dargestellt werden kann.

7.5.2 Ausblick

Ergebnis der datengeleiteten Analysen der Geburtsberichte war ein integrierendes Modell, dass die narrative Struktur wiedergeben soll (vgl. Abbildung 100). Diagrammatisch wird deutlich, dass dieses integrierende Diagramm der Grundstruktur der explorativen Visualisierungen folgt, also der Diagramme, die zur Analyse der Daten nötig waren und Sequenzialität auf einer x-Achse abbilden. Es wäre möglich, die Erkenntnisse in eine andere diagrammatische Grundfigur zu transformieren und beispielsweise die gerichtete Graphdarstellung von NarrViz für das interpretierende Diagramm als hierarchisches Baumdiagramm umzudeuten und damit die narrativen Topoi nach unterschiedlichen Erzählfunktionen zu gliedern und dabei Sequenzialität als Ordnungskriterium zu ignorieren. Die oben gewählte Darstellung weist aber auch diagrammatisch eine Ähnlichkeit mit der Sequenzialität in Geschichten auf, verzichtet also auf eine grundlegende Transformation weg von dieser Sequenzialität.

Im Gegensatz zu den Geokollokationen (vgl. Kapitel 6) fanden die Studien zu den Geburtsberichten in einem kleineren Zeitraum statt. Es gab deswegen weniger Bearbeitungsiterationen bei der Erstellung der visuellen Analysewerkzeuge und nur beim NarrViz-Tool, das von Katrin Affolter implementiert wurde, waren wir ein Team von drei Personen (neben Katrin Affolter und mir noch Klaus Rothenhäusler) in die Diskussionen involviert. Im Gegensatz zu der Geokolloka-

tionenanwendung, deren Code aus mehreren Händen stammt, war bei NarrViz alleine Katrin Affolter für die Programmierung zuständig. Daher ist der Code viel stärker als bei den Geokollokationen von einem durchgehenden Programmierkonzept durchdrungen.

Nachteil dieser Lösung ist eine stärkere Separierung zwischen Implementierung und Analyse: Zwar stammt die Konzeption von NarrViz aus gemeinsamer Diskussion, die Programmiererin war jedoch viel weniger in die Arbeits- und Sichtweise des Analysten eingeweiht. Dies war dann auch der Grund, dass ich neben der Benutzung von NarrViz auch eigene Visualisierungen implementierte, die im Fall der dreidimensionalen Darstellung die Integration einer dritten Perspektive auf die Daten ermöglicht (vgl. Abschnitt 7.3.1).

Eine interessante Umdeutung der Studie zu den Geburtsberichten ergab sich nach Abschluss der Analysen durch die Zusammenarbeit mit Nadine Prigann, einer Studentin des Faches Interaktionsdesign an der Zürcher Hochschule der Künste (ZHdK). Ihre Abschlussarbeit „Explorative Spatial Analysis“ (Prigann 2018) besteht in einer Installation, bestehend aus zahlreichen an Nylonfäden hängenden Acrylglas-Platten, die im Raum in Form eines dreidimensionalen Streudiagramms angeordnet sind. Die Installation orientiert sich dabei an der dreidimensionalen Darstellung der n-Gramm-Positionen unserer Studie (vgl. Abbildung 90) und benutzt auch die selben Daten.



Abb. 101: Installation „Explorative Spatial Analysis“ auf Basis der Geburtsbericht-Analysen von Nadine Prigann (2018). Vgl. http://nadineprigann.de/explorativespatialanalysis.html/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020)

Priganns Arbeit transformiert die n-Gramme ausgehend vom Streudiagramm in eine räumliche, physisch erlebbare Form. Die x-Achse mit der Position der n-Gramme in den Geschichten liegt in Längsrichtung des Raums, die Clusterähnlichkeit (y-Achse) in der Querrichtung und in der Vertikalen wird die Frequenz (z-Achse) angezeigt. Gleichzeitig beleuchten Scheinwerfer die Acrylglasplatten und diese werfen eine Farbreflexion auf den Boden. Diese Farbreflexionen, eine auch aus Diagrammen in der Fläche bekannte Projektion von drei auf zwei Achsen, überlagern sich dort und zeigen in der Schnittmenge eine höhere Farbintension, wo auch die Acrylglasplatten übereinander hängen und also eine Clusterung von n-Grammen am gleichen Ort repräsentieren.

Als weiteres Element sind an Stellen, die Prigann als Cluster interpretiert, Lautsprecher aufgehängt, über die eine Computerstimme die sich dort befindlichen n-Gramme vorliest. Dabei kommt es zu einem Stilbruch zwischen der maschinellen Stimme und den emotionalen Inhalten, die durch die n-Gramme angedeutet, aber als Ergebnis einer maschinellen Analyse nur fragmentarisch wiedergegeben werden. Die Installation ist insofern interaktiv, als dass sie begangen werden kann, wobei sich je nach Standort andere visuelle und auditive Perspektiven ergeben.

Vor dem Hintergrund einer Visuellen Linguistik ist die Arbeit nicht nur aufgrund ihrer Form der Visualisierung von Interesse, sondern auch aus Sicht der Visualisierungspraxis: Prigann, einer anderen Disziplin angehörig, interpretiert die Daten unserer linguistischen Analyse neu und überführt sie in die diagrammatische Praxis des Interaktionsdesigns, das andere Denkstile pflegt, die sich in anderen Praktiken zeigen. So ist die Installation als Form der Präsentation dort ein wichtiger Bestandteil dieser Praxis, die in der Linguistik wiederum marginal und höchstens im Rahmen von öffentlichen Publikumsanlässen o. ä. Verwendung findet.

Diese anekdotischen Anmerkungen zeigen, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen Konzipierung, Implementierung und Analysepraxis bei visuellen Analysetools nötig ist, was auch bei anderen Projekten immer wieder angemahnt wird (Keim et al. 2010, 150ff.; Kath et al. 2015). Allerdings sind Differenzen zwischen den unterschiedlichen Forschungslogiken und Denkstilen, gerade bei der Kombination von geistes-/sozialwissenschaftlichen und informatischen Disziplinen, nicht zu unterschätzen, können aber auch gezielt produktiv gemacht werden, wie das Beispiel der Installation von Prigann zeigt.

8 Sprachgebrauch und Interaktion

Die dritte Fallstudie zu Visualisierungen sprachlicher Daten ist von etwas anderem Charakter als die beiden anderen Studien. Es geht dabei um eine kritische Reflexion zur zentralen diagrammatischen Form der interaktionalen Linguistik bzw. der Gesprächslinguistik, dem Transkript. Ich habe an mehreren Stellen bereits auf die Bedeutung der Transkriptionstechnik für die Analyse gesprochener Sprache hingewiesen (vgl. Abschnitte 3.1 und 5.3). Die diagrammatische Grundfigur der Partitur ist dabei ein entscheidender Gedanke, um die Simultaneität von Stimmen sichtbar und damit analysierbar zu machen. Auch wenn nicht alle Transkriptionsstandards explizit von Partiturschreibweise o. ä. sprechen, finden sich doch immer Auszeichnungsmethoden, um zumindest bei Überlappungen Simultaneität von Gesprächsbeiträgen darzustellen.

Ich möchte in den folgenden Abschnitten nun die Frage diskutieren, ob Gesprächstranskripte überhaupt (noch) die richtige Form sind, gesprochene Sprache analysierbar zu machen, insbesondere vor dem Hintergrund neuerer theoretischer Überlegungen in der interaktionalen Linguistik und der Gesprächslinguistik. Zudem stellt sich die Frage, wie gesprächsanalytische Fragestellungen durch eine korpuslinguistische Perspektive inspiriert werden könnte und welche Konsequenzen dies auf die diagrammatische Darstellung zeitigt.

Ich stelle dafür zunächst wichtige Grundüberlegungen zu theoretischen Prämissen der interaktionalen Linguistik bzw. der Gesprächslinguistik an, um dann darauf basierend neue Visualisierungsformen vorzuschlagen.

8.1 Grundüberlegungen zur Analyse von Gesprächen

Mit einer Transkription von gesprochener Sprache, die Simultaneität sowie verbale, paraverbale und nonverbale Signale sorgfältig verschriftlicht und somit entzeitlicht, ist eine wichtige Grundlage für die Analyse geschaffen. Eine Grundlage, mit der es möglich wird, gesprochene Sprache nicht zu den Bedingungen und damit mit dem Maßstab geschriebener Sprache zu analysieren, sondern als eigene Modalität. Die Transkription ist damit auch eine Grundlage, um Sprachhandeln aus ethnomethodologischer, pragmatischer Sicht zu untersuchen. Diese Perspektive ist dabei davon geprägt, Alltagshandeln im Detail, empirisch genau zu beobachten und

> als selbstverständlich hingenommene Praktiken und Verfahren [...] zu bestimmen, mittels derer die Mitglieder einer Gesellschaft [...] in ihrem Handeln das eigene Tun wahrnehmbar

https://doi.org/10.1515/9783110698732-008

> und erkennbar machen und die Wirklichkeit um sich sinnhaft strukturieren und ordnen. (Bergmann 2010, 51)

Vor diesem Hintergrund ist klar, dass eine möglichst detaillierte Transkription und eine detaillierte Analyse von kurzen Sequenzen zentral ist, um damit zu einem umfassenderen Verständnis zu gelangen, wie diese zu einer abstrakteren Makroperspektive führen, also gemeinschaftliches Handeln und gemeinschaftliche Organisation modellieren.

Als Korpuslinguistin oder Korpuslinguist ist man manchmal ob dieser Perspektive verwundert: Die Ziele sind ähnlich, vor allem bei einer sozial- und kulturwissenschaftlich interessierten Korpuslinguistik (Bubenhofer 2009; Felder et al. 2011; Scharloth/Bubenhofer 2011), die Methodologie unterscheidet sich jedoch deutlich, da die Indizien für kommunikatives und gemeinschaftlich sinnstiftendes Handeln eher in musterhaftem Sprachgebrauch im weitesten Sinne gesehen werden, also in einem Phänomen, das bei einer Analyse aus quantitativer Sicht zutage tritt, wie die beiden Studien zu den Geokollokationen (Kapitel 6) und Narrativen (Kapitel 7) zeigten. Allerdings muss auch gesagt werden, dass die Korpuslinguistik generell, auch die oben erwähnte Richtung, relativ blind gegenüber gesprochener Sprache ist, was zu Teilen damit erklärt werden kann, dass erst jüngst genügend große Mengen gesprochener Sprache als Korpora aufbereitet zur Verfügung stehen.[95] Doch davon abgesehen verwundern die methodologischen Differenzen doch. Darauf werde ich später noch zu sprechen kommen.

Der Pragmatikbegriff ist für die Gesprächslinguistik[96] und die Korpuspragmatik, also die sozial- und kulturlinguistisch interessierte Korpuslinguistik zentral. Arnulf Deppermann, der wichtige interaktionslinguistische Studien durchführte, stellt in „Pragmatik *revisited*" aber fest, dass die empirische Forschung eine Neuakzentuierung des Begriffs nahelegt:

> Ich plädiere dafür, vier Bestimmungsstücke ins Zentrum der Auffassung von „Pragmatik" zu rücken, die traditionell nicht als zentrale Aspekte von „Pragmatik" gesehen wurden: Leiblichkeit, Zeitlichkeit, Sozialität und Epistemizität. Zusammengenommen führen sie zu einem Verständnis von Pragmatik als der Wissenschaft vom sprachlich-leiblichen Handeln von soziohistorischen Subjekten in Raum und Zeit. (Deppermann 2015, 327)

95 Dazu zählt insbesondere die Datenbank für Gesprochenes Deutsch (DGD) am Institut für Deutsche Sprache (Mannheim), https://dgd.ids-mannheim.de/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020), vgl. Schmidt (2014).

96 Wenn ich von „Gesprächslinguistik" ohne weiteren Präzisierungen rede, meine ich damit Gesprächslinguistik / Konversationsanalyse und interaktionale Linguistik insgesamt.

Deppermann plausibilisiert alle vier Aspekte mit gesprächsanalytischen Beispielen. Für meine weitere Argumentation sind insbesondere Zeitlichkeit und Sozialität entscheidend, da ich bei diesen Potenzial für weiterführende diagrammatische Überlegungen sehe, doch ich möchte alle vier kurz skizzieren.

Unter „Leiblichkeit" versteht Deppermann die intrinsische Verwobenheit von Sprache mit „Sichtbarem und Tastbarem, mit Objekten und Räumen, mit Positionen und Bewegungen, mit Aufmerksamkeit und Wahrnehmung", die „Pragmatik muss deshalb Abschied nehmen vom Modell ‚Sprecher-Hörer' als kommunikativer Grundkonstellation" (Deppermann 2015, 330). Dies bedeutet, dass sprachliches Handeln als multimodale Koordination im Raum-Zeit-Kontinuum aufgefasst und analysiert werden muss.

Es ist augenscheinlich, dass ein Gesprächstranskript nicht in der Lage ist, Daten gesprochener Sprache so zu visualisieren, dass die Komplexität der kommunikativen Situation so umfassend analysierbar ist. Naheliegend ist es, neben dem Gesprächstranskript weitere Visualisierungen wie Videoaufnahme, Situationsskizzen und dergleichen einzusetzen (vgl. dazu Norris 2004), aber auch zusätzlich andere Datentypen zu erheben, wie etwa Blickrichtungen über Eye Tracking. Solche verschiedenartige Datentypen diagrammatisch zu integrieren ist eine besondere Herausforderung, da verschiedene diagrammatische Grundtypen und Organisationsprinzipien zusammengeführt werden müssen, insbesondere Sequenzialität, dreidimensionaler Raum und Pfade im Raum.

„Zeitlichkeit" ist ein weiterer bedeutender Aspekt interaktionaler Kommunikation:

> Es geht [der Pragmatik, NB] zum einen darum, grundlegende Mechanismen der zeitlichen Strukturierung des Handelns zu erfassen, zum anderen pragmatische Phänomene selbst in ihrer zeitlichen Struktur zu rekonstruieren (Deppermann 2015, 331).

Dabei geht es nicht bloß um Sequenzialität auf Mikroebene (turn-Abfolgen), sondern um weitergehende Bezüge auf Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft im Verlaufe einer Interaktion, die Beiträge zur Handlungsbedeutung eines turns liefern (Deppermann 2015, 333).

Auch eine Zeitlichkeit mit solchen weitergehenden Bezügen wird in einem Gesprächstranskript nur ungenügend repräsentiert. Seine (gewollte) sequenzielle und polyphone Ausrichtung als (angestrebte) 1:1-Repräsentation des Gesprächsflusses ist hier hinderlich, da Bezüge in die Vergangenheit und die Zukunft auch an diese Linearität gebunden sind.

Der dritte Aspekt, „Sozialität", umfasst wiederum zwei Komponenten. Einerseits geht es um die soziale Konstitution von Handlungsbedeutungen (Deppermann 2015, 335ff.). Diese müssen als Prozessphänomen aufgefasst werden, in

dessen Verlauf durch gegenseitige Verstehensdokumentation gemeinschaftlich eine Handlungsbedeutung erarbeitet wird, etwa durch Nachfragen, Paraphrasieren und wiederum den Reaktionen darauf. Wenn die soziale Konstitution des Handels vernachlässigt wird, werden wichtige Dimensionen pragmatischer Bedeutung ausgeblendet (Deppermann 2015, 337): So etwa in kommunikativen Gattungen sedimentierte sozialtypisch geregelte Interaktionszusammenhänge und Erwartungsstrukturen oder die sozialsymbolische Kraft des Handelns, mit der sowohl Situationen (z. B. eine Vorlesung) als auch das dafür nötige Personal konstituiert wird.

Die zweite Komponente von „Sozialität" fokussiert die Beteiligungsstrukturen, insbesondere in Mehrpersonenkonstellationen, wo „die Beteiligten vor Aufgaben der pragmatischen Organisation [stehen], die im Sprecher-Hörer-Modell nicht zu beschreiben sind" (Deppermann 2015, 338). So gibt es in solchen Konstellationen verschiedene Rollen, wie „*side participants* (unadressierter Teilnehmer), *overhearer* (nicht beteiligter Zuhörer), *eavesdropper* (Lauscher), *indirect target* (nicht-adressierter Teilnehmer, für den eine Botschaft nicht bestimmt ist) usw." (Deppermann 2015, 338). Oder es spielen funktionsrollenbezogenes Wissen und Routinewissen über Handlungsabläufe als soziale Handlungserwartungen und Wissensvoraussetzungen eine tragende Rolle, um die entstehende Handlungsbedeutung rekonstruieren zu können.

Wenn „Sozialität" bei einer Gesprächsanalyse gebührend beachtet werden soll, stößt auch hier das traditionelle Gesprächstranskript an Grenzen, da beispielsweise nur schon die Rollen der Teilnehmenden bezüglich ihrer Beteiligungsart in einer Mehrpersonenkonstellation in traditionellen Gesprächsvisualisierungen nicht einfach so auf einen Blick ersichtlich sind, da der Überblick (z. B. alleine zur Anzahl der turns) fehlt.

Schließlich gilt es, „Epistemizität" in sozialen Interaktionen zu berücksichtigen. Damit sind die Wissensbestände *(common ground)* selbst gemeint, die zur Gestaltung sprachlichen Handelns nötig sind. Dabei muss aber die Prozesshaftigkeit der Genese von common ground beachtet werden, da im Verlauf einer Interaktion solcher common ground erarbeitet wird und Auswirkungen auf die Interaktionen hat. Während zu Beginn einer Interaktionsgeschichte beispielsweise noch ein großer verbaler Aufwand nötig ist, Handlungsbedeutung zu erstellen, reichen zu einem späteren Zeitpunkt Stichwörter oder Gesten, um Gleiches zu erreichen (vgl. Deppermann 2015, 344 für ein illustratives Beispiel einer Fahrstunde und dem Üben des Einparkens).

Ein Gesprächstranskript gibt in jedem Moment das wieder, was verbal – und je nach Transkriptionstiefe auch para- oder nonverbal – geäußert wird. Die Sedimente der Interaktionsgeschichte sind nicht sichtbar und müssen rekonstruiert werden. Denkbar wäre jedoch, diagrammatische Mittel zu finden, die wenigstens

die Spuren des Vergangenen erhalten, damit die Rekonstruktion der Interaktionsgeschichte leichter wird.

Es steht außer Frage, dass viele gesprächsanalytische Studien mit einer Pragmatiktheorie, wie sie Deppermann skizziert, arbeiten. Die theoretischen Veränderungen der Gesprächslinguistik führten auch zu methodischen Veränderungen der Transkription, wenn man an die Integration von Audio- und Videodaten, die exakte Alignierung mit der Transkription etc. denkt. Mir scheint aber, dass die Integration solcher Aspekte weiterhin der diagrammatischen Grundfigur der Partitur folgt und daher die Grundprobleme nicht löst, nämlich in der Sequenzialität gewissermaßen gefangen zu sein. Um die Entwicklungen der Theorie auch transkriptionsmethodisch zu reflektieren, ist eine grundsätzliche Hinterfragung der diagrammatischen Grundfigur nötig, ohne natürlich die Vorteile zu verlieren. Dass das Gesprächstranskript in der Form des Partiturprinzips eine Innovation war, da es Simultaneität und Sequenzialität gesprochener Sprache erstmals analysierbar machte, ist unumstritten. Im nächsten Abschnitt möchte ich aber Vorschläge machen, wie diese Darstellungsform durch alternative Visualisierungen ergänzt werden könnte.

8.2 Vorschläge für Visualisierungsformen

Es ist unmöglich, mit einer Visualisierung gesprochener Sprache die im vorherigen Abschnitt elementaren Aspekte von Leiblichkeit, Zeitlichkeit, Sozialität und Epistemizität gleichermaßen zu berücksichtigen – bzw. die Daten so zu visualisieren, dass sie hinsichtlich der oben beschriebenen Aspekte lesbar werden. Ziel der (zeichnerischen) Skizzen und Überlegungen in diesem Abschnitt ist es, diagrammatische Formen vorzuschlagen, auf denen komplexere Visualisierungen und Analysemethoden aufgebaut werden könnten.

Eine Grundüberlegung dabei ist, dass eine Vereinigung eher quantitativ-serieller und qualitativ-ethnomethodologischer Analysemethoden wichtig ist, um den interaktionstheoretischen Überlegungen gerecht zu werden. Daher stelle ich zunächst Diagramme vor, welche diesen Brückenschlag versuchen, dabei aber auf dem klassischen Gesprächstranskript beruhen. Danach schlage ich ein Diagrammtypus der „Jahresringe“ vor, um eine neue Art von Transkription zu ermöglichen.

8.2.1 Korpuslinguistik und Gesprächsanalyse

Mit Fokus auf die Sozialität von Gesprächen ist auffallend, dass es unterschiedliche Beteiligungsstrukturen gibt, die unterschiedliche Rollen in einer Interaktion widerspiegeln (vgl. Abschnitt 8.1). Beim klassischen Gesprächstranskript, insbesondere wenn es konsequent in Partiturschreibweise verfasst ist, sind solche Rollen prinzipiell sichtbar. Vereinfacht zu einer grafischen Form sind beispielsweise Typen denkbar, wie in Abbildung 102 aufgeführt. Unverkennbar steht dabei die diagrammatische Grundfigur der Partitur Pate, die Verschriftlichung der turns wird jedoch zu Gunsten einer grafischen Abbreviatur ersetzt. Der Gewinn der grafischen Abbreviatur liegt darin, die strukturellen Besonderheiten zu betonen und die Gesprächsinhalte in den Hintergrund zu stellen.



Abb. 102: Beteiligungsstrukturen grafisch visualisiert

Wenn klassische Transkripte vorhanden sind, kann die grafische Umsetzung automatisiert aufgrund der turn-Struktur (wie sie beispielsweise bei in XML codierten Transkripten verfügbar sind) erstellt werden. Es handelt sich also um eine Sicht, bei der man aus weiterer Entfernung auf das Transkript schaut. So werden Strukturen sichtbar, wie Typen von Sprecherwechsel oder deren Häufigkeit und Dynamik, die als unterschiedliche „Beteiligungsstrukturen" (Deppermann 2015, 338) aufgefasst werden können.

Während bei einem einzelnen Gesprächstranskript diese Sicht noch zu partikular ist, können bei einer größeren Datensammlung von Gesprächstranskripten wiederkehrende Strukturtypen gefunden werden, indem (automatisiert) ähnliche grafische Strukturen entdeckt werden. Damit kommt eine quantitative Sichtweise ins Spiel, mit der Einzelbeobachtungen in ihrer Serialität gewürdigt werden können.

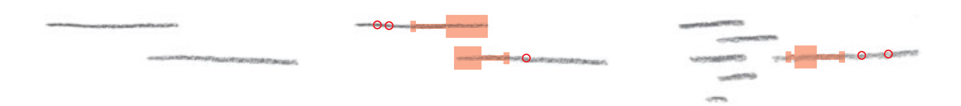


Abb. 103: Kombination von Typen und statistischen Angaben (Boxplot)

Wenn Sequenzen in den Transkriptdaten nach Beteiligungsstrukturen typologisiert werden können, ist es naheliegend, diese Typen mit bestimmten weiteren Eigenschaften korrelieren zu lassen. So könnte man sich bei einem bestimmten Typus von turn-taking dafür interessieren, welches lexikalische Material dort – und wo genau dort – typischerweise auftritt. Solche quantitativ erfassbaren Merkmale können dann statistisch ausgewertet und in einem kombinierten Diagramm dargestellt werden, das beispielsweise eine Boxplot- mit der Partiturdarstellung kombiniert (vgl. Abbildung 103). Der Boxplot zeigt dabei beispielsweise an, wo genau – wie viele Wörter vor oder nach dem Sprecherwechsel und bei welcher Stimme – Wortwiederholungen bei solchen Sprecherwechseln auftreten.

Nach dem gleichen Prinzip können Gesprächsdynamik-Typen grafisch abgekürzt werden. Abbildung 104 zeigt eine entsprechende Skizze: oben ist das Prinzip dargestellt, mit dem die einzelnen turns Knoten eines Graphen darstellen, so dass sich eine sequenziell ausgerichtete Graphdarstellung ergibt. Dieser Graph kann wiederum (automatisch) vereinfacht werden, so dass durch die Zickzack-Bewegung mit der Höhe der Zacken sowohl die Anzahl beteiligter Sprecher/innen, als auch mit der Amplitude (der Distanz zwischen den Wendepunkten) die turn-Längen ausgedrückt werden können.

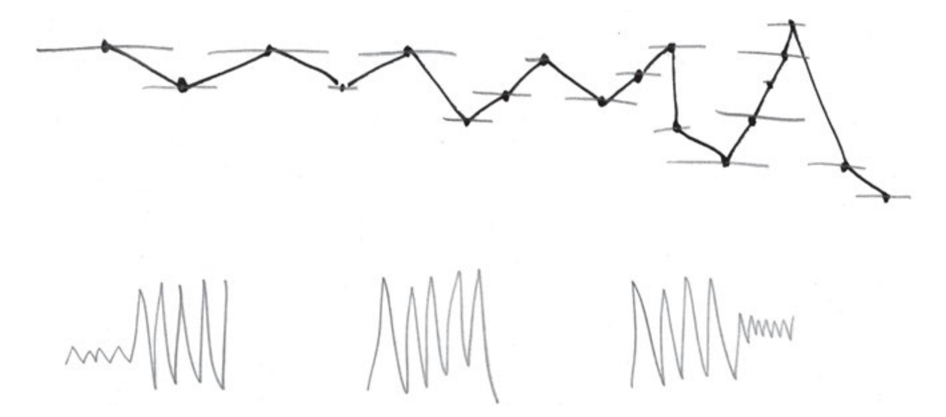


Abb. 104: Grafische Abbreviaturen von Gesprächsdynamik

Schließlich können die verschiedenen Darstellungsarten in Kombination benutzt werden. Ein mögliches Szenario ist in Abbildung 105 (s. u., S. 288) dargestellt: Wenn ein Korpus von Transkripten beispielsweise nach bestimmten Typen von Beteiligungsstrukturen klassifiziert ist, wäre eine Abfrage nach bestimmten Typen möglich. Man erhält dabei eine KWiC-Liste von Gesprächsausschnitten, die entsprechend klassifiziert worden sind, wenn gewünscht mit bestimmten Einschränkungen, z. B. mit der Einschränkung, dass im Bereich bestimmte Lexeme (im Beispiel: *aber*) vorkommen muss.

Eine alternative Darstellung der gleichen Sequenzen würde stärker die Gesprächsdynamik hervorheben, wie im zweiten Diagramm in Abbildung 105, das das Amplituden-Diagramm von Abbildung 104 wieder aufnimmt. Dieses Diagramm repräsentierte entweder eine einzelne Gesprächssequenz, oder aber auch viele weitere ähnliche Sequenzen in aggregierter Form. Als interaktives Diagramm umgesetzt, wäre es möglich, bestimmte Positionen innerhalb der typischen Sequenz auszuwählen und weitere Informationen dazu aufzurufen. So könnten beispielsweise die Transkriptausschnitte (oder Audio- und Videospuren) oder aber statistische Auswertungen, z. B. über die statistische Verteilung von verbalem, paraverbalem oder nonverbalem Material, aufgerufen werden. Das dritte Diagramm in Abbildung 105 ist ein einfaches Balkendiagramm, das anzeigt, wie oft *aber* an der markierten Position des Gesprächsdynamik-Typs auftritt – und wie oft an anderen Positionen.

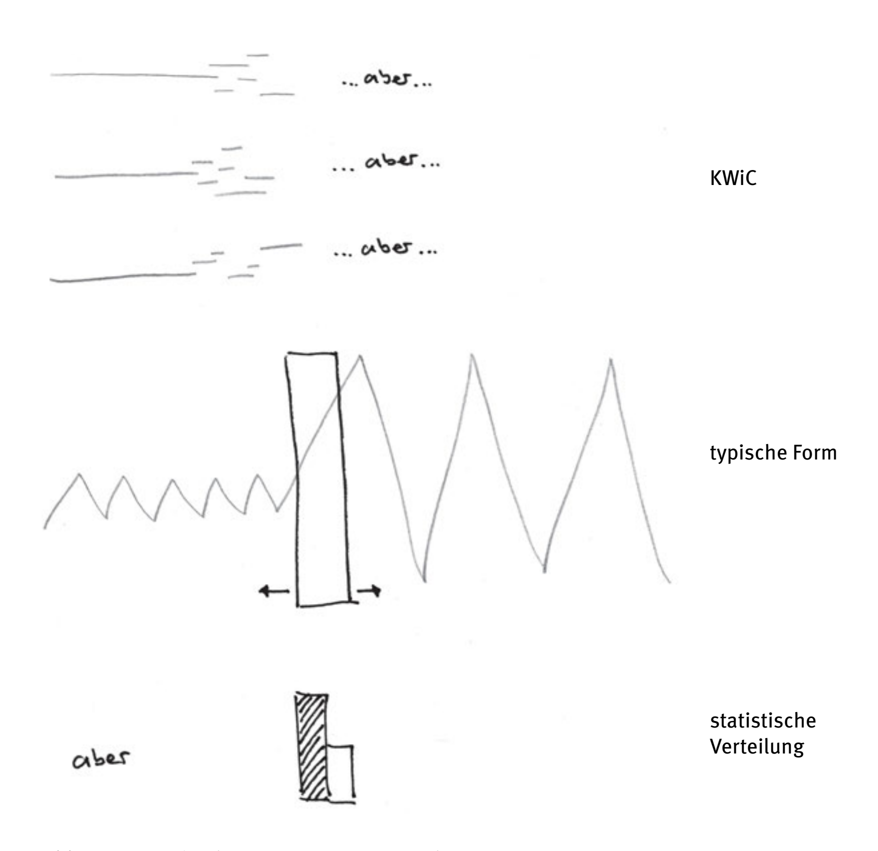


Abb. 105: Verschiedene Diagramme in Kombination

Die gemachten Vorschläge sind weder besonders innovativ noch ausgegoren, sondern illustrieren einen Denkansatz, mit dem eingeführte diagrammatische Grundfiguren in einer bestimmten Disziplin und in einem bestimmten Denkkollektiv hinterfragt werden können, wenn man versucht, dort nicht übliche diagrammatische Grundfiguren einzuführen. Die oben vorgeschlagenen Amplituden-Diagramme zur Visualisierung von Gesprächsdynamik benutzen die diagrammatische Grundfigur des Vektors, die in der Gesprächsanalyse ansonsten keine Verbreitung findet, denn das klassische Gesprächstranskript geht auf die diagrammatische Grundfigur der Partitur zurück. Eine in der Gesprächsanalyse bislang nicht häufig verwendete diagrammatische Grundfigur kann so produktiv gemacht werden, indem sie an die Analyseinteressen und Daten der Gesprächsanalyse angepasst wird.

Zusätzlich liegen mit der quantitativ-korpuslinguistischen Perspektive, die bei diesen Beispielen auf Gesprächsdaten eingenommen wird, wiederum andere diagrammatische Grundfiguren nahe (KWiC, Diagramme der deskriptiven Statis-

tik). Damit konfrontiert ergeben sich neue Formen wie die grafischen Abbreviaturen von Beteiligungsstrukturen oder Gesprächsdynamiken, die sowohl deutlich gesprächslinguistisch geprägt sind (Partitur, Sequenz), als auch korpuslinguistisch (aggregierende Darstellung), woraus sich eine neue methodisch-methodologische Perspektivierung ableiten lässt.

8.2.2 Jahresringe

Die Skizzen im vorherigen Abschnitt basierten wesentlich auf der diagrammatischen Grundfigur der Partitur. Wenn die zeitliche Struktur einer Gesprächsinteraktion besser berücksichtigt werden soll, dann muss die Linearität der Partitur aufgebrochen werden. Zudem soll der Aspekt der Sozialität von Gesprächen besser repräsentiert werden können, indem ein „Gesprächsraum" diagrammatisch dargestellt werden soll.

Die Grundidee des folgenden Vorschlages liegt darin, die Jahresringe eines Baumes als Metapher für Gespräche zu verwenden, um eine neue diagrammatische Form zu entwickeln. Jahresringe spiegeln eine Wachstumsgeschichte wider, ähnlich wie im Verlauf einer Gesprächsinteraktion die Äußerungen und Interaktionen eine Spur hinterlassen und eine gemeinsam konstruierte Handlungsbedeutung begründen.



Abb. 106: Jahresringe als Metapher für Gespräche (Foto: Arnoldius, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tree_rings.jpg, letzter Zugriff: 22. 9. 2020)

Ausgangspunkt der Überlegungen ist ein traditionelles Gesprächstranskript mit Audiosignal. Für die folgenden Beispiele verwendete ich drei Gespräche aus dem FOLK-Korpus (Schmidt 2016a).[97] Die Arbeitsoberfläche der Anwendung ist folgendermaßen organisiert: Auf der linken Seite findet das Transkript Platz. Daneben wird der Gesprächsraum als Kreis dargestellt, auf dessen Linie alle Teilnehmenden des Gesprächs aufgeführt sind (vgl. Abbildung 107). Parallel zum Verlauf des Gesprächs werden nun die turns ebenfalls kreisförmig dargestellt: Zentrum des Kreises ist die Position der Sprecherin auf dem Gesprächsraum-Kreis. Die Größe des Kreises richtet sich nach der Länge des turns. Je kleiner der Radius, desto kürzer der turn. Die Farbe der Kreise codiert die Sprecherin oder den Sprecher. Mit jedem turn entsteht ein Kreis, in dessen Mitte der turn in Textform während der Abspieldauer des turns aufscheint. Gerade nach dem Auftreten des turn-Kreises erscheint er farblich gefüllt, die Füllung verschwindet jedoch nach ein paar Sekunden. Die Kontur des Kreises bleibt aber bestehen.[98]

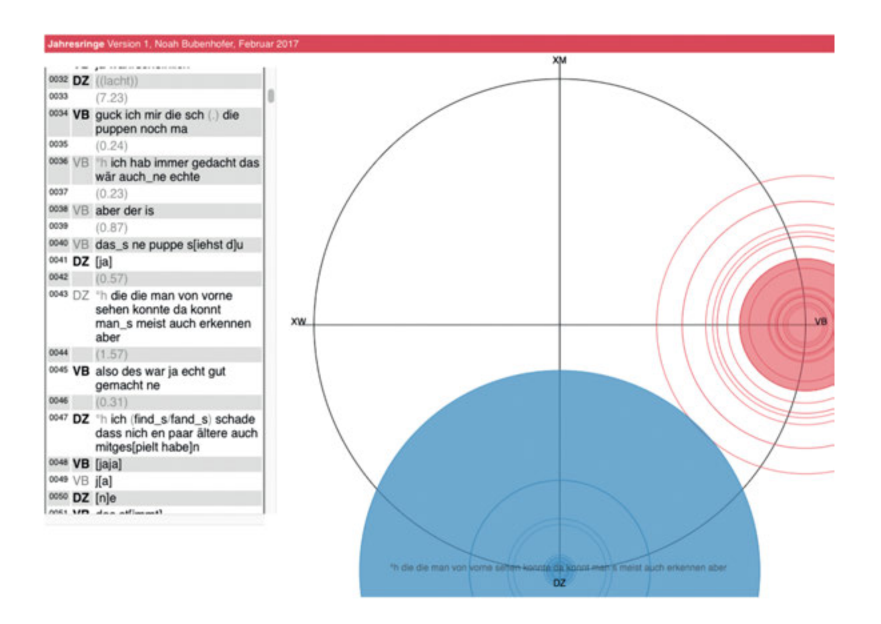


Abb. 107: Anwendung Jahresringe, Transkript und Jahresringe-Darstellung

97 Bei den Gesprächen handelt es sich um: FOLK_E_00080 – Alltagsgespräch: Pausenkommunikation im Theater; FOLK_E_00012 – Alltagsgespräch: Spielinteraktion mit Kindern; FOLK_E_00120 – Institutionelle Kommunikation: Unterrichtsstunde im Wirtschaftsgymnasium.
98 Auf der begleitenden Website www.bubenhofer.com/visuallinguistics/ kann die Anwendung online ausprobiert werden.

Im Verlauf des Gesprächs ergeben sich somit Spuren, ähnlich Jahresringen eines Baumes, allerdings mit dem Unterschied, dass sich die Ringe nicht additiv umeinander anlegen und die Ringe immer größer werden. Stattdessen orientiert sich die Größe des Kreises alleine an der turn-Länge, so dass im Ergebnis die Reihenfolge der turns nicht abgelesen werden kann, sich jedoch ein Profil der turn-Frequenz und turn-Längen ergibt.

Mit dieser Form der Darstellung geht also die Sequenzialität des Gesprächs insofern verloren, als dass die Reihenfolge der turns keine Rolle mehr spielt (allerdings gibt diese das nebenstehende Transkript nach wie vor wieder). Jedoch wird der von Deppermann als elementar bezeichnete Aspekt der Zeitlichkeit des Gesprächs sichtbar, indem die Geschichte der verbalen Interaktion anhand des turn-Profils sichtbar wird. Dieser Mechanismus ist besonders dann interessant, wenn man Ergebnisse verschiedener Gespräche miteinander vergleicht (Abbildung 108). Das in der Mitte abgebildete Gespräch ist das gleiche wie in Abbildung 107. Obwohl es noch zwei weitere Akteure gibt, ist es geprägt durch den Dialog der beiden Sprecherinnen, die formal bezüglich turn-Längen ein ähnliches Gesprächsverhalten zeigen: Es findet sich die ganze Palette von kurzen und längeren turns mit einem Gewicht auf mittellangen turns.

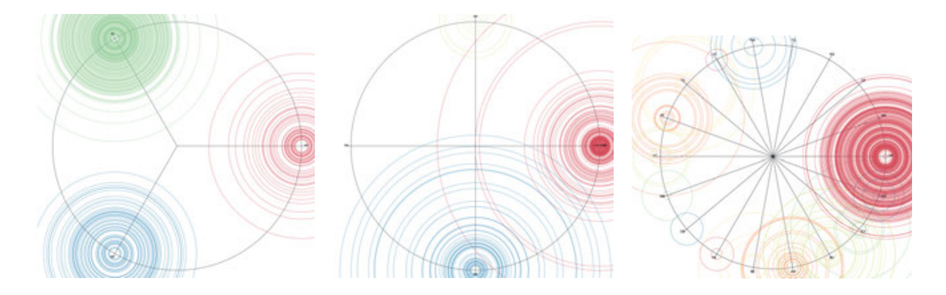


Abb. 108 : Drei Gespräche im Vergleich: Spielinteraktion mit Kindern, Pausenkommunikation zweier Besucherinnen im Theater, Unterrichtsstunde Gymnasium

Das Gespräch links in Abbildung 108 gibt eine Spielsequenz eines Vaters mit zwei Kindern wieder. Der Vater ist mit Position links oben (grün) dargestellt. Auch hier finden sich bei allen Beteiligten die ähnliche Palette von turn-Längen, auffallend ist aber der Vater, der besonders viele turns äußert, die zudem eher kurz sind. Die turn-Profile der Kinder ähneln sich und heben sich gleichzeitig deutlich vom Profil des Vaters ab.

Nochmals von anderem Charakter ist die dritte Darstellung ganz rechts in Abbildung 108. Es handelt sich um eine Interaktion in einer Schulklasse.

Unschwer ist die Lehrerin mit den meisten Gesprächsbeiträgen erkennbar und es ist deutlich, wer unter den Schülerinnen und Schülern mehr oder weniger beteiligt ist.

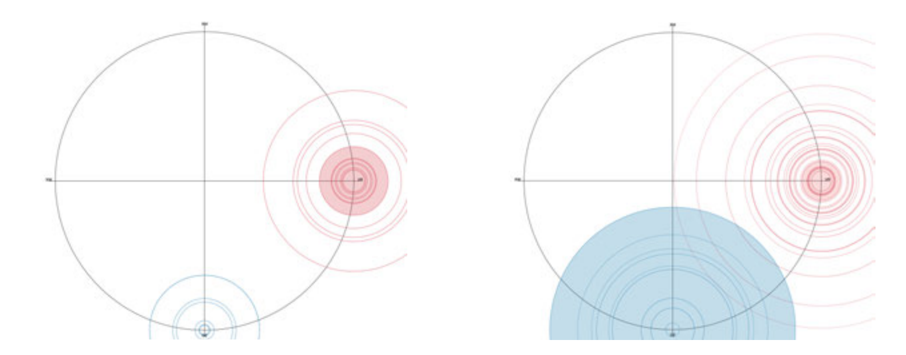


Abb. 109: Zwei verschiedene Zeitpunkte im gleichen Gespräch (Pausenkommunikation Theater)

Die Darstellung kann aber auch verwendet werden, um die turn-Profile zu verschiedenen Zeitpunkten im gleichen Gespräch zu analysieren (vgl. Abbildung 109). Das Beispiel zeigt wieder den Dialog zwischen den beiden Theaterbesucherinnen zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten. Beim zweiten Zeitpunkt (rechts) ist das Gespräch inzwischen geprägt von längeren turns, wo es um eine inhaltliche Diskussion geht, während beim früheren Zeitpunkt bislang noch eher organisatorische turns geäußert worden sind.

Technisch gesehen ist die Anwendung ‚Jahresringe' in Javascript unter Verwendung der Javascript-Bibliothek „Paper.js"[99] erstellt. Diese Bibliothek vereinfacht die dynamische Erstellung von Vektorgrafiken mit Javascript auf Basis der HTML5-Canvas-Technologie. Das Script liest automatisch das in HTML verfügbare Transkript aus und erstellt daraus das Diagramm.

Die Anwendung ist ein erstes Modell, das dazu dienen kann, die Eignung in Bezug auf die analytischen Bedürfnisse von Gesprächen zu testen. Viele weitere Ausbaustufen sind denkbar:

– Bessere Integration der verbalen Informationen, indem beispielsweise im Verlauf des Gesprächs wieder aufgenommene Themen oder Konzepte als Stichwörter im Gesprächsraum stehen bleiben. Dafür könnte mit korpuslinguistischen Mitteln zu jedem Zeitpunkt des Gesprächs berechnet werden,

99 Vgl. www.paperjs.org (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

welche Wörter auffällig sind, weil sie beispielsweise neu auftauchen oder aber im Gespräch bleiben.
- Dynamischere Darstellung der Gesprächsdominanz, etwa indem bei wiederholter Gesprächsübernahme sich die ganze Anordnung so dreht, dass der/die dominante Sprecher/in oben steht oder aber mehr Raum einnimmt.
- Daneben sind viele Erweiterungen des Benutzerinterfaces denkbar, etwa Interaktivität, um sich jederzeit die Inhalte der turns wieder anzeigen lassen zu können, ein Zeitstrahl, um beliebig vor- und zurückspulen zu können etc.

Wichtig ist hier jedoch der Punkt, dass diese Darstellung nicht das Transkript ersetzen, sondern ergänzen soll. Und noch wichtiger ist, dass die Visualisierung nicht losgelöst von bestimmten Forschungsinteressen entwickelt werden kann. Daher soll für den Moment auch bei dieser Skizze bleiben, die als Basis für weitergehende Entwicklungen dienen kann, die von bestimmten Forschungsinteressen ausgehen.

8.3 Fazit und diagrammatische Verortung

Ausgangspunkt der Überlegungen für die dritte Fallstudie war, dass die interaktionale Linguistik mit neueren Theorien an Grenzen stoßen müsste, wenn sie für die Analyse weiterhin die klassischen Formen der Transkription von Gesprächen nutzt. Gesprächstrankriptionen, auch in ihrer digitalen Variante oder angereichert um weitere Spuren zur Integration von Videoaufnahmen, nonverbalen Zeichen oder zur Bewegung im Raum, folgen der diagrammatischen Grundfigur der Partitur. Diese Form führt weder zu einer Rekontextualisierung noch zu einer Desequenzialisierung, reichert die Daten jedoch mit raumzeitlichen Informationen an.

Um aber insbesondere Aspekte von Zeitlichkeit und Sozialität (Deppermann 2015, 327) von Gesprächen besser analysierbar zu machen, ist es angebracht, über die Verwendung anderer diagrammatischer Grundfiguren nachzudenken. So ist es beispielsweise schwer, anhand eines klassischen Gesprächstranskriptes den Verlauf der vorherigen Interaktionen komplett im Blick zu haben, um die aktuelle Situation zu rekonstruieren. Auch um die Beteiligungsstruktur des gesamten Gesprächs, zumindest in komplexeren Fällen, überblicken zu können, bedarf es einer eingehenden und wiederholten Lektüre der Transkription. Daher muss die Verwendung der diagrammatischen Grundfigur Partitur, die den Transkripten zugrunde liegt, in Frage gestellt werden, um einen neuen Blick auf die Daten gewinnen zu können. Alternativen sind Grundfiguren, die Sequenzialität

modellieren können, gleichzeitig aber eine Daten aggregierende Perspektive ermöglichen.

Die auf der Basis der Figur der Jahresringe entwickelte Darstellung versucht Sequenzialität mit dieser aggregierenden Perspektive zu verbinden. Zudem stellt sie eine Fläche dar, mit der ein sozial konstituierter Gesprächsraum repräsentiert wird. Dabei spielen drei diagrammatische Grundfiguren eine wichtige Rolle: Liste, Graph und Karte.

– Karte: Die Definition der Fläche und der Positionierung der Sprechenden auf dieser Fläche folgt einer nichtgeografischen Karte mit einer räumlichen Verortung der Akteure. Es handelt sich jedoch nicht um die Abbildung des realen Gesprächsraumes, sondern um den Entwurf einer Ähnlichkeit, mit der zwar die realen Akteure und ihre potenziellen Relationen untereinander abgebildet werden, allerdings durch die gleichmäßige Anordnung der Akteure auf einem Grundkreis in einem neutralen Relationensystem. Akteure, die besonders intensiv miteinander interagieren sind nicht näher zueinander gesetzt. Erst im Verlauf des Gespräches und dem damit parallel sich verändernden Diagramm vollzieht sich auf diagrammatischer Seite eine Gewichtung der Relationen zwischen den Akteuren. Der in Abbildung 108 gezeigte Vergleich dreier Gespräche zeigt dies: Mit der Auflistung der turns als Kreise um die Akteurspositionen herum ergibt sich eine Gewichtung der Positionen im Gesprächsraum.
– Liste: Die Auflistung der Kreise, die turns repräsentieren, folgt der diagrammatischen Grundfigur der Liste und ist das entscheidende Prinzip, mit dem die aggregierende Sicht auf die Daten ermöglicht wird. Als ob die turns als Text in einer Liste aufgelistet würden, wird auch hier eine Liste erstellt, die aber grafisch funktioniert, um deutbare Spuren im Gesprächsraum hinterlassen zu können. Das Ensemble der Kreise, als Liste gelesen, weist Parallelen zum Schnitt durch einen Baumstamm auf, in dem die Jahresringe die Geschichte des Baumwachstums darstellen.
– Graph: Schließlich nimmt die Visualisierung Anleihen an der diagrammatischen Grundfigur Graph, wenn die grafischen turn-Listen der Akteure als Knoten in einem Netz, angeordnet auf einem ordnenden Kreis, wahrgenommen werden. Dieser Aspekt ist bis jetzt kaum ausgebaut: Würde das Diagramm stärker als Graph aufgefasst, könnten die Knoten ihre Position verändern, etwa in Abhängigkeit der Veränderung der Beteiligungsstruktur.

Die im Abschnitt oben skizzierten Ausbaustufen zeigen, dass mit den „Jahresringen“ ein Visualisierungsprinzip gefunden ist, das einen weiten Möglichkeitsraum eröffnet. Es ist mit anderen Diagrammen kombinierbar und ausbaubar; insofern kann von einem reichen Visualisierungsprinzip gesprochen werden.

Die Coding Culture, in der dieser Prototyp entstanden ist, ist ähnlich mit derjenigen, die bei den Geokollokationen und den Narrativen wirkte. Eine kleine Abweichung ist insofern feststellbar, als dass die dafür verwendete Javascript-Bibliothek „Paper.js“ eine andere Zielgruppe anspricht als etwa die D3.js-Bibliothek. Ein Blick auf die auf der Website der Bibliothek aufgeführten Beispiele[100] macht dies evident, da es kaum darum geht, nur Daten zu visualisieren, sondern ein viel breiterer Anwendungsbereich ersichtlich wird: Grafik, interaktives Design und digitale Kunst. Mit einer solchen Bibliothek ist deutlich mehr Aufwand nötig als etwa mit D3.js, um eine kanonische Datenvisualisierung zu programmieren, dafür verleitet sie dazu, ganz andere Formen digitaler Grafik auszuprobieren.

Dieser Ansatz verstößt gegen bestimmte Prinzipien der Gesprächsanalyse und der Transkription. So wird in vielen Anleitungen zur Gesprächstranskription betont, dass eine detaillierte und genaue Transkription unumgänglich sei, so bereits Sacks et al., die eine Transkription auf einem „appropriate level of detail and precision“ (Sacks et al. 1974, 734) fordern, oder Deppermann der betont, dass das „genaue Hinhören und die ‚demütige‘ Verschriftung von Details, so merkwürdig, widersinnig oder unwichtig sie auch zu sein scheinen“ (Deppermann 2008, 40), entscheidend sind.

Diese Forderung, grundsätzlich alle Aspekte eines Gesprächs zunächst für relevant zu halten und zu dokumentieren, ist zweifellos wichtig und war wissenschaftshistorisch innovativ. Gleichzeitig besteht die Gefahr, allzu sehr einem bestimmen Denkstil verhaftet zu sein, mit dem andere Perspektiven auf gesprochene Sprache, stärker quantitative, abstrahierende und generalisierende, nicht auf der Hand liegen. Ein diagrammatischer Blick und das Experiment mit unorthodoxen diagrammatischen Grundfiguren, im vollen Bewusstsein der dadurch ausgelösten Veränderungen bei der Gegenstandskonstitution, mag ein Weg sein, neue Innovationen auszulösen.

100 Vgl. http://paperjs.org/examples/ (letzter Zugriff: 22. 9. 2020).

Fazit

9 Integrierte diagrammatische Methodologie

Wo stehen wir nun? In den beiden Teilen Grundlagen und Praktiken versuchte ich, für eine diagrammatische Sichtweise auf linguistische Forschungspraktiken zu plädieren. Es sollte deutlich geworden sein, wie diagrammatische Grundfiguren Untersuchungsgegenstände hervorbringen, wie diagrammatische Praxis von Denkstilen durchdrungen ist und welch entscheidenden Anteil an diesen Operationen der Computer einnimmt, der als diagrammatische Maschine verdatete Sprachgebrauchsdaten transformiert.

Im Fazit geht es mir nun schließlich darum, aus diesen Beobachtungen und Analysen eine diagrammatische Methodologie zu synthetisieren. Diese Methodologie soll aber keine Handlungsanweisung sein, um „bessere" Diagramme zu erzeugen oder eine Evaluationsform vorzuschlagen, um Diagramme zu evaluieren. Sie soll eher als Orientierungsrahmen verstanden werden, mit dem die linguistische diagrammatische Praxis besser reflektiert werden kann.

Ich werde zunächst nochmals die Bandbreite diagrammatischen Operierens in sprachwissenschaftlichen Kontexten aufgrund der bisher gemachten Beobachtungen und Überlegungen aufspannen. Danach geht es um die Frage, wie dieser methodologische Orientierungsrahmen diagrammatischer Praxis so gewendet werden kann, dass damit ein spezifisches Problem eines Fachs in den Geisteswissenschaften, das Methoden anderer Disziplinen verwendet, beleuchtet: Nämlich das Verhältnis von maschinellen Analysen und Interpretation.

Und schließlich möchte ich eine provokante Richtung einschlagen und dafür optieren, neue diagrammatische Transformationen zu suchen, die gegen Denkstile und entsprechende Kanons verstoßen und quer zur Praxis liegen, um neue Untersuchungsgegenstände zu formen und damit neue Sinnangebote zu schaffen.

9.1 Diagrammatische Operationen zwischen Code und Interpretation

Diagrammatische Transformationen, in einem umfassenden Sinn verstanden, der auch Datentransformationen umfasst, sind Dreh- und Angelpunkte wissenschaftlichen Arbeitens. Ein linguistisches Forschungsvorhaben geht meist auch mit einer impliziten oder expliziten Entscheidung für eine diagrammatische Grundfigur (Kapitel 5) einher, mit der Daten im Jäger'schen Sinn ein erstes Mal transkribiert und damit deutbar gemacht werden. Dabei kommt es zu Effekten, die für sprachliche Daten mit Rekontextualisierungen, Desequenzialisierungen, Dimensionsanreicherungen und Rematerialisierungen gefasst werden

https://doi.org/10.1515/9783110698732-009

können (Abschnitt 5.6). Diese Effekte können gezielt genutzt werden, um durch die Transkription bestimmte Aspekte der Daten hervortreten oder verschwinden zu lassen. Werden diese Effekte jedoch nicht erkannt und reflektiert, führen die diagrammatischen Transformationen zu Simplifizierungen der Daten. Für die Linguistik ist beispielsweise der Effekt der Desequenzialisierung von entscheidender Bedeutung: Viele diagrammatischen Transformationen brechen die Sequenzialität von sprachlichen Äußerungen auf und behandeln sie als „Bag of Words“. Viele Methoden nutzen genau diese Konzeption von Text oder Gespräch zusammengefasst als Sack von Wörtern (oder andere sprachlichen Einheiten) und ermöglichen dafür eine Reihe von Transformationen, die ansonsten nicht möglich wären.

Der Verlust einer Eigenschaft wie Sequenzialität geht jedoch mit einem Verlust an Perspektiven einher. Mit einem „Bag of Words“-Ansatz sind Fragen nach Dynamik innerhalb des Sackes, also des Textes, müßig – solche Methoden präferieren eine Konzeption von Sprache, bei der Texte, oder die Einheit, die als Sack aufgefasst wird, als kleinste zu interessierende Einheit definiert wird. Die Binnenstruktur innerhalb eines Textes ist dabei nicht mehr von Belang.

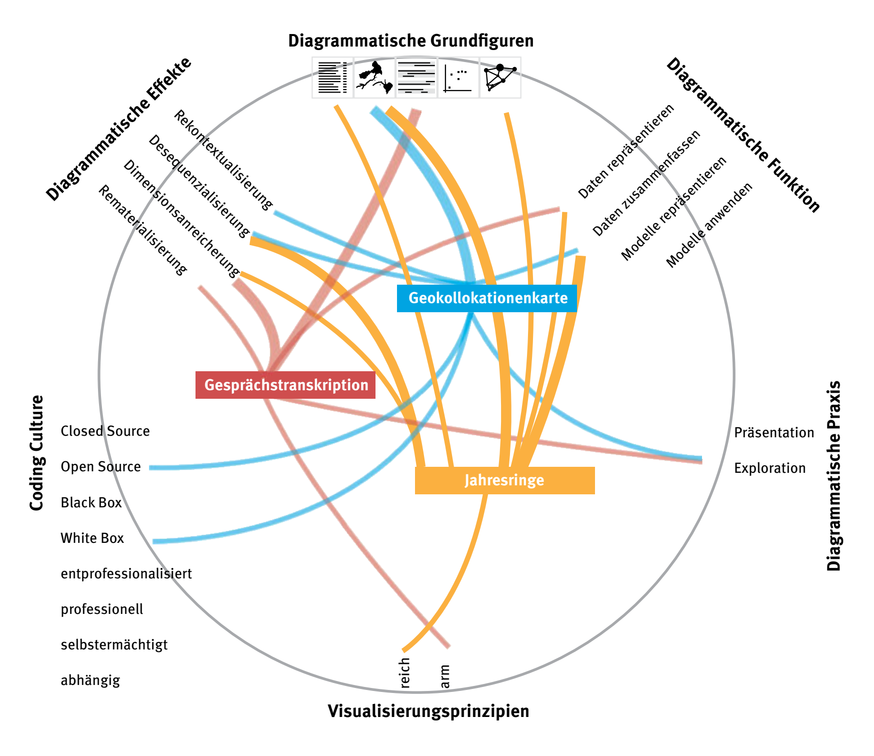


Abb. 110: Integrales Modell diagrammatischen Operierens in der Linguistik

Visualisierungen ermöglichen unterschiedliche diagrammatische Praktiken: Entweder dienen sie eher der Präsentation oder aber der Exploration von Daten. Diagrammatische Operationen entfalten sich besonders dann, wenn die Visualisierung darauf angelegt ist, Daten überblickbar und damit in Bezug auf bestimmte Aspekte überhaupt erst analysierbar zu machen, sie also als Werkzeug dienen, um Transformationen und Interpretationen vorzunehmen.

Die Diagramme erfüllen darüber hinaus unterschiedliche Repräsentationsfunktionen: Sie können Daten zeigen oder zusammenfassen oder aber Modelle repräsentieren oder Modelle anwenden.

Bei Visualisierungen, die mit Hilfe des Computers entstehen oder gar in die diagrammatischen Prozesse der Datentransformationen komplett eingebunden sind, spielen Coding Cultures eine wichtige Rolle bei den Transformationsprozessen. Man kann sich in einer Hacking-Kultur bewegen, die von Open Source, White Box, Entprofessionalisierung und Selbstermächtigung geprägt ist – oder in einer kommerziell-proprietären Kultur, sowie allen möglichen Zwischenformen. Je nach Coding Culture, in der man sich bewegt, entstehen unterschiedliche Visualisierungen, die unterschiedliche diagrammatische Transformationen nahelegen. Bewegt man sich beispielsweise in der Open Source Javascript-Kultur und sieht in den zu analysierenden Daten eine Netzstruktur, ist es wahrscheinlich, dass eine der verfügbaren Javascript-Bibliotheken genutzt wird, die bestimmte Programmiertechniken, Funktionen und auch eine bestimmte Ästhetik nahelegen. Es ist also nur in wenigen Fällen so, dass die Analyse des Visualisierungsproblems und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die technische und gestalterische Umsetzung als zwei getrennte und aufeinander folgende Schritte praktiziert werden. Die Coding Culture, in der man sich bewegt, nimmt das Ergebnis der Visualisierung bis zu einem gewissen Grad vorweg.

Das Zusammenspiel von Daten, diagrammatischer Grundfigur und Coding Culture führt dann zu Visualisierungsprinzipien, die eher reich oder arm sind, also einen mehr oder weniger großen Möglichkeitsraum der Operationen und Transformationen zulassen. Reiche Visualisierungsprinzipien haben dabei eher das Potenzial, Kanons und Denkstile zu durchbrechen. Ärmere Visualisierungsprinzipien hingegen bewegen sich eher im Kanon und damit im Denkstil der Disziplin.

Einzelne Diagramme können nun innerhalb dieses Modells verschiedener Aspekte verortet werden. Abbildung 110 zeigt ein Diagramm, mit dem Diagramme bezüglich der herausgearbeiteten Kriterien verortet werden können. Es geht dabei aber nicht darum, allgemeingültige Klassifikationen von Diagrammen festzulegen, sondern das Modell und dessen diagrammatische Gestalt dienen als Wegweiser für eigene Fragestellungen, in die diagrammatische Aspekte involviert sind. Hinsichtlich einer reflexiven Haltung gegenüber dem eigenen diagramma-

tischen Vorgehen zeigt es die Aspekte, die bedacht werden müssen. Damit ist immer auch die Arbitrarität der jeweiligen Position im Modell verbunden, denn: Es gibt immer eine Wahl, die Visualisierung bezüglich der genannten Aspekte auch anders zu erstellen. Das Modell zeigt, wie man zu den möglichen Alternativen gelangen kann.

Ein Beispiel soll das illustrieren: Für eine gesprächslinguistische Fragestellung entscheidet man sich dazu, die Daten zu transkribieren. Das geschieht in Partiturschreibweise mittels des Editors EXMARaLDA und nach der Transkriptionsrichtlinie GAT 2. Im Modell verortet sich ein solches Transkript bei folgenden Ausprägungen der Kategorien:

- Diagrammatische Grundfigur: Partitur
- Diagrammatische Effekte:
  - Dimensionsanreicherung
  - Rematerialisierung
- Diagrammatische Funktion: Daten repräsentieren
- Diagrammatische Praxis: Exploration
- Visualisierungsprinzip: eher arm
- Coding Culture:
  - Closed Source (der Quellcode des Programms ist nicht öffentlich)
  - eher White Box (die Funktionsweise ist – obwohl der Quellcode nicht öffentlich ist – relativ transparent)
  - professionell (Einschätzung von außen, da der Quellcode nicht öffentlich ist)
  - abhängig (bei der Benutzung ist man an das grafische Benutzerinterface gebunden)

Selbstverständlich ist diese Verortung diskussionswürdig. Insbesondere die Frage, ob der Möglichkeitsraum für weitere Transformationen und Operationen des Visualisierungsprinzips eher arm oder reich ist, kann keine klar zu entscheidende Frage sein. Dass ich das Gesprächstranskript als „eher armes“ Visualisierungsprinzip charakterisieren würde, liegt darin begründet, dass in der Praxis die diagrammatische Grundfigur der Partitur in keinem Fall aufgebrochen oder ergänzt wird, gerade auch, wenn Audio- oder Videospuren damit aligniert werden. Wichtig ist jedoch weniger Einigkeit über die Einschätzung. Wichtiger ist, dass die Kategorien einen dazu zwingen, das Diagramm unter diesen Aspekten zu bewerten und damit die ganze Bandbreite der Faktoren, die die diagrammatische Praxis beeinflussen, deutlich wird.

In Abbildung 110 sind neben dem klassischen Gesprächstranskript im Kontrast dazu das Jahresringe-Diagramm (vgl. Abschnitt 8.2.2) und die Geokollokationen-Anwendung (vgl. Abschnitt 6.2.3) eingetragen. Aus Gründen der

Übersichtlichkeit werden nicht alle zutreffenden Aspekte den Diagrammtypen zugewiesen, sondern nur für den jeweiligen Typus besonders relevante. Und zudem habe ich einige besonders wichtige Aspekte durch eine stärkere Strichdicke hervorgehoben. Nun ist beispielsweise ersichtlich, dass das Jahresringe-Diagramm auf mehrere diagrammatische Grundfiguren zurückzuführen ist, was beim Gesprächstranskript nicht der Fall ist.

Wenn ein Diagramm bezüglich der herausgearbeiteten Aspekte verortet wird, können danach alternative Diagramme abgeleitet werden, die bezüglich bestimmter Aspekte, also bezüglich Effekte, Funktionen, diagrammatischer Praxis etc., anders zu charaktersieren sind. Dies ist mit der These verbunden, dass eine Alternative zu einem Diagramm erst dann entsteht, wenn mindestens einer dieser Aspekte anders gesetzt wird. Im Fall des Gesprächstranskripts wäre etwa zu überlegen, ob eine Desequenzialisierung (als Ergänzung) nicht auch ein wünschenswerter Effekt wäre, der einen neuen Blick auf die Daten ermöglichen würde. Oder es wäre zu prüfen, ob die Funktion der Datenzusammenfassung nicht interessante Erkenntnisse bringen würde. Damit werden jeweils andere diagrammatische Grundfiguren und damit Visualisierungsprinzipien möglich und es kommt zu einer anderen Art der Gegenstandskonstitution. Diagramm-Alternativen, die die gleichen Aspekte nutzen, führen nicht zu neuen Visualisierungsprinzipien und von ihnen ist auch kein bedeutender Einfluss auf die Gegenstandskonstitution zu erwarten.

Es versteht sich von selbst, dass solche Entscheidungen Hand in Hand mit den Forschungsfragen, die verfolgt werden sollen, gehen. Hand in Hand bedeutet in diesem Fall aber auch, dass nicht zwingend die Forschungsfrage voraus gehen muss, und davon das Diagramm abgeleitet wird, sondern dass auch der umgekehrte Weg gegangen werden kann, gerade, wenn es konkret darum geht, herrschende Denkstile in Frage zu stellen oder zu umgehen.

9.2 Daten deuten und verstehen

Die Transformationen von mittels Computer Verdatetem ähneln sich, egal ob es sich beim Verdateten um Sprachdaten, Messwerte oder Umfragedaten handelt. Das ist der Clou des Metamediums Computer. Auch die Formen der Formatierung und Visualisierung auf Bildschirmen, Druckern, 3D-Brillen etc. ähneln sich oft. Es ist deswegen naheliegend, dass sich der Sprachwissenschaftler mit der Informatikerin, dem Computerlinguisten, der Textminerin und der Statistikerin austauscht, um gegenseitig Methoden, Werkzeuge und Programmcode zu nutzen. Wir selbst gingen so vor, um Korpora aufzubereiten, auszuzeichnen und auszuwerten.

Mit Fleck gesprochen unterscheiden sich Disziplinen oder Bereiche aber teilweise markant durch ihre unterschiedlichen Denkstile und Forschungslogiken. Ein Beispiel seien zwei eigentlich nahe Disziplinen: Linguistik (bis hin zu Korpuslinguistik) und Computerlinguistik. Deutlich werden die unterschiedlichen Denkstile an einer Fragestellung, die beide Disziplinen beschäftigt: Autorschaftsattribution. Die Frage ist also, welche Merkmale eines Textes typisch für den Stil eines Autors oder einer Autorin sind um einen Text mit unbekannter Autorschaft einer Person zuordnen zu können. Typischerweise ist zur Beantwortung dieser Frage das folgende Setting üblich: Es gibt eine Menge von Texten mit bekannter Autorschaft. Aufgrund dieser Texte trainiert man ein statistisches Modell, das die Autorschaft für einen Text voraussagen kann. Dieses Modell evaluiert man an Texten, deren Autorschaft bekannt ist und kann es dann an Texten mit unbekannter Autorschaft anwenden, um eine Prognose über die Autorschaft abzugeben.

Die Kalibration dieses Settings erfolgt über die Merkmale („Features"), mit denen das Modell trainiert werden soll, sowie über die Auswahl des statistischen Modells. Diagrammatisch gesehen werden die Texte in einen Vektorraum überführt, indem die Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen pro Text gemessen werden. Ein einfaches Beispiel sind Wortformen: Ein Text wird in einen Vektor überführt, der die (ggf. gewichteten) Häufigkeiten aller Wortformen im Korpus repräsentiert. Aus diagrammatischer Perspektive wird zunächst ein Index der vorhandenen Wortformen (diagrammatische Grundform der Liste, Effekt der Rekontextualisierung) und daraus die Vektorrepräsentation erstellt (diagrammatische Grundform Vektor). Dies ist gleichzeitig ein weiterer Schritt der Verdatung, da nun Texte als Zahlenvektoren repräsentiert werden können (vgl. dazu für Details Abschnitt 4.1). Nun können im Vektorraum Ähnlichkeiten der Texte berechnet werden, indem die Distanz zwischen den Vektoren berechnet wird. Und natürlich kann der Vektorraum in ein grafisches Diagramm formatiert werden, wobei dabei eine Dimensionsreduktion vom n-dimensionalen Raum (n = Anzahl Wortformen-Types) in zwei oder allenfalls drei Dimensionen gemacht werden muss, um die Vektoren in einem x-y- (ggf. z-)Koordinatenraum auf einer Fläche darstellen zu können. Im Vektorraum müssten sich im Idealfall dann Texte der gleichen Autorschaft clustern, d. h., die Vektoren dieser Texte müssten in eine ähnliche Richtung zeigen. Die Feststellung dieser Cluster kann dann wiederum ein Algorithmus übernehmen, der dann eben typische Vektorrepräsentationen für alle Texte eines Autors/einer Autorin modelliert. Der Vektor eines Textes mit unbekannter Autorschaft kann nun in der Distanz zu den typischen Vektoren verortet werden – wenn er genug nahe an einem typischen Vektor der Texte eines bekannten Autors/einer bekannten Autorin ist, kann nun – je nach Distanz – sicherer oder weniger sicher die Autorschaft prognostiziert werden.

Wortformen generell und alleine sind aus linguistischer Sicht keine ausreichenden Merkmale, um den Autorschaftsstil zu bestimmen. Denkbar wäre, zusätzlich Satzkomplexität, Wortwahl in einem semantischen Paradigma, orthographische Varianten oder morphosyntaktische Auffälligkeiten zu modellieren, also Merkmale, die komplexer sind als Wortformen und theoretische Annahmen der Linguistik berücksichtigen.

Besonders erfolgreich ist bei vielen Aufgaben der Autorschaftsattribution aber ein sehr viel einfacheres Merkmal: „low-level features like character n-grams are very successful for representing texts for stylistic purposes" (Stamatatos 2009, 24). Buchstaben-n-Gramme, Sequenzen von Buchstaben, genügen offensichtlich zur Modellierung von Stil, wobei es sich also um ein Merkmal handelt, für dessen Bestimmung kein linguistisches Wissen relevant ist.

Der Erfolg dieses Merkmals kann mittels Evaluation an einem Goldstandard, also einem manuell klassifizierten Datensatz, nachgewiesen werden. Dabei werden normalerweise Präzisions- und Ausbeute-Werte berechnet. Die Werte sagen aus, wie präzise das Modell ist (also wie viele der einem Autor / einer Autorin zugewiesenen Texte richtig zugewiesen worden sind) und wie gut die Ausbeute, also wie viele der zu einem Autor / einer Autorin gehörenden Texte gefunden worden sind. Wenn sowohl Präzision als auch Ausbeute hoch sind, wird davon ausgegangen, dass das Modell präzise ist und nicht-klassifizierte Texte sicher klassifzieren kann.

Funktioniert das Modell, können darauf aufbauend Werkzeuge konstruiert werden, etwa eines, das die Autorschaft von Erpresserbriefen prognostiziert und so Gerichtsfälle lösen kann. Die Konstruktion solcher Werkzeuge – natürlich auch für ganz andere Zwecke – ist normalerweise das Interesse in der Computerlinguistik. Aus linguistischer Perspektive hingegen mag aber primär Verwunderung darüber empfunden werden, dass ein statistisches Modell auf der Basis von Buchstaben-n-Grammen überhaupt funktioniert. Daraus ergibt sich die Frage, was mit Buchstaben-n-Grammen eigentlich gemessen wird. Das ist aber unklar, denn Buchstaben-n-Gramme könnten bestimmte Wortpräferenzen abbilden, die zufälligerweise über ein Buchstaben-n-Gramm erfasst werden. Es könnten auch bestimmte Flexionsendungen sein, die wiederum typisch für bestimmte morphosyntaktische Merkmale sind oder es könnte sogar Satzkomplexität mitgemessen werden, da ein bestimmtes n-Gramm eine Konjunktion repräsentiert. Während diese Aspekte als Ausdruck von Autorschaftsstil angesehen werden können, drücken die Buchstaben-n-Gramme aber auch Themen oder Textsorten aus, die nicht als stilistische Ausprägungen aufgefasst werden können. Die Buchstaben-n-Gramme repräsentieren also einen bunten Strauss unterschiedlicher Textmerkmale, von denen nicht alle als Ausdruck von Autorschaftsstil angesehen werden können, wobei aber nicht mal bekannt ist, welche der genannten Aspekte über-

haupt eine Rolle spielen. Das Modell ist also nicht valide, da unklar ist, was es misst.

Wenn ein Modell primär als Bestandteil eines Werkzeugs benutzt wird, das eine klar umrissene Aufgabe hat, mag fehlende Validität verschmerzbar sein. Ein solcher Fall ist die automatische Erkennung von Spam-E-Mail-Nachrichten, bei der eine statistische Modellierung von Spam-Nachrichten verwendet wird. Aber bei einem linguistischen Interesse auf ein solches Phänomen ist Validität wichtig, um das Ergebnis interpretieren zu können.[101] Ein statistisches Modell dient im Rahmen einer linguistischen Forschungsfrage dazu, eine Zusammenfassung der Daten auf einer generalisierbaren Ebene zu leisten, aber so, dass das Modell deutbar ist. Dafür muss dessen Funktionsweise und die entscheidenden Merkmalsausprägungen zur Beschreibung der Daten bekannt sein. Damit werden die unterschiedlichen Interessen in Bezug auf die Analyse sprachlicher Daten deutlich sichtbar: Einerseits geht es darum, die Daten deuten und verstehen zu können, andererseits darum, beschreiben und prognostizieren zu können.

Aus geisteswissenschaftlicher Position wird damit deutlich, dass ein Ergebnis maschineller Datentransformation und statistischer Modellierung – mit Jäger gesprochen – ein neues Script darstellt, das genauso gedeutet werden muss, wie ein Text, der vielleicht am Anfang der ganzen Transformationskette stand. Um dies erfolgreich machen zu können, müssen die entstandenen Daten als Ergebnis von diagrammatischen Transformationen verstanden werden können. Da diagrammatische Transformationen und die damit möglichen Operationen gegenstandskonstituierend sind, muss reflektiert werden können, welche Gegenstände mit den Analysen entstanden sind und weiter interpretiert werden. Aus geisteswissenschaftlicher Sicht ist es also elementar, Methoden, die beispielsweise in der Statistik, Informatik oder Computerlinguistik unter anderen wissenschaftstheoretischen Prämissen entwickelt worden sind, diagrammatisch zu verstehen und abzuschätzen, ob sie für das jeweilige Untersuchungsinteresse geeignet sind.

101 Auch in vielen weiteren Bereichen ist Validität statistischer Methoden wichtig. Man denke im Fall der Autorschaftsattribution an die Verwendung dieser Methode vor Gericht, um beispielsweise ein Erpresserschreiben einer verdächtigen Person zuschreiben zu können. Es wäre moralisch nicht vertretbar, eine Person auf der Basis eines statistischen Modells zu verurteilen, das nicht valide ist, also nicht verstanden wird. Vgl. für eine kritische Diskussion verschiedener Methoden zur Autorschaftsattribution aus korpuslinguistischer Sicht die Blogbeiträge von Joachim Scharloth: http://www.security-informatics.de/blog/?tag=authorship-detection (22. 9. 2020) und generell zur Gefahr von Black-Box-Systemen des maschinellen Lernens aus gesellschaftlicher Perspektive O'Neil (2016). Ferner gehen Bubenhofer (2018e) und Bubenhofer / Dreesen (2018) auf den weiteren Zusammenhang von Black-Box-Systemen aus linguistischer Perspektive ein.

9.3 Chancen für neue Transformationen

Zuletzt möchte ich die Frage nach dem innovativen Potenzial diagrammatischer Operationen stellen. Hierzu sei Krämer zitiert:

> Inskribierte Flächen machen nicht nur sichtbar, sie machen höchst erfinderisch. Die Einbildungskraft findet in diesem artifiziellen Sonderraum einen intersubjektiv teilbaren Ort. (Krämer 2016, 17)

Je stärker der Möglichkeitsraum eines Visualisierungsprinzips beschränkt wird durch einen, einem bestimmten Denkstil verhafteten, Kanon, desto weniger kann von der Erfindungskraft der inskribierten Fläche profitiert werden. Diesen Zusammenhang sieht auch Mark Lauersdorf und verweist dabei sogar auf eine Gefahr, die von ikonisch gewordenen Visualisierungen ausgeht:

> [...] we would be wise to question ourselves regarding some of the standard visualizations that have become iconic in our areas of study. Have we objectified these visualizations thereby fixing (locking in) their form and rendering them immutable/unchangeable (iconic)? And do we interpret all new information and arguments through these fixed forms, potentially focusing, in our subsequent analyses, more on the visualization than on the information behind it? And what are we missing if we are, in fact, doing this? (Lauersdorf 2018, 109)

Lauersdorf macht also auf die Gefahr aufmerksam, dass ikonisch gewordene Visualisierungen zu starren Analyseinstrumenten werden, die bestimmte Interpretationen bevorzugt entstehen lassen. Solche Visualisierungen machen es schwer, die dahinterliegenden Daten oder Informationen anders zu interpretieren, als es die Visualisierung nahelegt. Dies gilt für ein einzelnes Diagramm genau so wie für ein Visualisierungsprinzip, das für verschiedene Darstellungen immer wieder herangezogen wird. Es befördert einen bestimmten Denkstil und damit wird eine andere Sicht des Problems erschwert.

Lauersdorf stellt deswegen eine einfache Forderung: „Use all the data!“ (Lauersdorf 2018) Denn, so sein Argument, werden für eine linguistische Fragestellung alle verfügbaren Daten verwendet, ergeben sich daraus verschiedene Probleme des Datenhandlings, die gelöst werden müssen. Es müssen statistische Verfahren angewandt werden, um spezifische Aspekte zu testen, da die Daten nicht mehr manuell überblickt werden können. Und die Daten müssen visualisiert werden. Es handelt sich also zum großen Teil um diagrammatische Operationen und Transformationen, die nötig sind, um die facettenreiche Datengrundlage prozessieren zu können. Und dabei wird eine Kette von Handlungsaufforderungen ausgelöst, die Lauersdorf wie folgt beschreibt:

→ Use all the data.
→ If you use all the data, *view* all the data.
→ If you view all the data, view all the *combinations*.
→ If you view all the data, view all the *angles*.
→ If you view all the data, use all the *techniques*. (Lauersdorf 2018, 112)

Die Forderung zielt also darauf ab, das Visualisierungsprinzip möglichst auszureizen – aber eigentlich auch mehr zu tun, nämlich alle Aspekte, die ich im Verlauf der vorliegenden Arbeit als relevant für die diagrammatische Praxis erkannt habe, zu reflektieren und damit zu operieren. Das bedeutet, um die Aspekte nochmals in aller Kürze zusammenzufassen:

- Diagramme lassen sich auf bestimmte diagrammatische Grundfiguren zurückführen. Für die Linguistik identifizierte ich die folgenden Grundfiguren als besonders relevant: Listen, Karten, Partituren, Vektoren und Graphen. Sie transformieren je auf ihre eigene Weise Daten und wirken gegenstandskonstituierend (Kapitel 5).
- Diagramme sind, wie alle Medien, transkriptive Verfahren im Sinne Ludwig Jägers, d. h., sie sind ein sinninszenierendes Verfahren der kulturellen Semantik, mit denen mediale Übersetzungen, Umgestaltungen und Umformungen, also Transformationen, möglich werden. Durch diese Remediatisierung werden Diagramme und Daten neu semantisiert (Abschnitt 3.1).
- Diagrammatische Transformationen führen zu bestimmten Effekten, die sich auf die Daten auswirken. Es handelt sich dabei um Effekte der Rekontextualisierung, Desequenzialisierung, Dimensionsanreicherung und Rematerialisierung. Je nach Untersuchungsinteresse sind diese Effekte erwünscht oder hinderlich (Abschnitt 5.6).
- In der diagrammatischen Praxis werden Diagramme entweder zur Präsentation von Analyseergebnissen oder aber eher zur Exploration von Daten, mit denen diese überhaupt erst analysierbar gemacht werden, verwendet. Dabei ist aber zu bedenken, dass mit der Wahl bestimmter diagrammatischer Mittel der zu untersuchende Gegenstand auch immer auf eine bestimmte Weise mitkonstituiert wird (Abschnitt 2.3.1).
- Digitale, mit Programmcode erstellte Diagramme, werden im Rahmen einer bestimmten Coding Culture erstellt und verwendet. Die Wahl einer bestimmten Programmierumgebung, einer bestimmten Programmiersprache oder Bibliothek erfolgt nicht primär auf der Basis technischer Erwägungen, sondern ist durch die Coding Culture, in der man sich bewegt, geprägt. Die Coding Culture legt Aspekte fest wie Closed vs. Open Source, Black-Box- vs. White-Box-Verfahren, professionelle Implementierung oder Entprofessionalisierung sowie Abhängigkeit von Computern, Institutionen oder Konzernen vs. Selbstermächtigung (Abschnitt 4.4).

– Das Operieren mit Diagrammen in Form von Grafiken oder aber in Form von digitalen Repräsentationen, geht bei mit Programmcode erstellten Diagrammen ineinander über. Diagramme sind deshalb nicht das Endergebnis einer Datenanalyse, sondern diagrammatisches Operieren ist fester Teil jeglicher Datenanalyse von Beginn weg und bestimmt den Möglichkeitsraum der Transformationen mit (Abschnitt 4.3).
– Die Kombination einer bestimmten diagrammatischen Grundfigur mit einem bestimmten Datentyp und bestimmten Transformationsverfahren ergibt ein Visualisierungsprinzip. Visualisierungsprinzipien können eher enge oder aber weite Möglichkeitsräume für diagrammatische Transformationen eröffnen, so dass von armen und reichen Visualisierungsprinzipien gesprochen werden kann (Abschnitt 5.7).
– Diagrammatische Praktiken sind in allgemeinere wissenschaftliche Praktiken eingebettet, die wiederum Ausdruck von wissenschaftlichen Denkstilen sind. Diese Denkstile führen zu Kanonisierungen der diagrammatischen Praxis, die in Frage gestellt werden muss, wenn neue, innovative Visualisierungsformen und damit auch Gegenstandskonstitutionen und Perspektiven auf Sprache gewonnen werden sollen (Abschnitt 3.2 und 3.3).

Diese Aspekte definieren Angriffspunkte, um neue diagrammatische Praktiken zu finden. Also wären – wie bereits beschrieben – Visualisierungen auf der Basis anderer diagrammatischer Grundfiguren zu wählen, andere Effekte zu nutzen, um andere Aspekte der Daten zu repräsentieren und eine andere Programmiersprache oder Programmierumgebung auszuprobieren, um die Algorithmen für die Visualisierung zu implementieren.

Das ist im Forschungsalltag in dieser Konsequenz nicht möglich. Ein Schritt, diesem Ideal näher zu kommen, ist das Hacking-Paradigma in die Wissenschaftspraxis zu übernehmen. Dies bedeutet: Do it yourself, teilen, voneinander lernen, experimentieren und zweckentfremden.

9.4 Ausblick

Welche grundlegenderen Folgen ergeben sich nun aus diesen Erkenntnissen für die Linguistik selber, jedoch auch für die benachbarten Disziplinen und die Diagrammatologie? Zum Abschluss mögen die folgenden Beispiele und Überlegungen zu weiteren Ideen führen.

9.4.1 Neue diagrammatiko-linguistische, transsemiotische Perspektiven auf Sprachgebrauch

Der Iconic Turn auf der Basis von Überlegungen von William J. T. Mitchell (1992, wiederabgedruckt 2013) und Gottfried Böhm (1994) erhofft sich einen zweifachen Nutzen des Fokus auf Bildlichkeit: Einerseits soll das Bildhafte an kulturellem Handeln anerkannt werden, andererseits sollen aber Bilder auch als Analyseinstrument von Kultur genutzt werden können: Bilder sind nicht nur „Zeichen, Abbilder oder Illustrationen; sie entfalten eine ganz eigene Wirkungsmacht, die sich der Sprache zu entziehen scheint“ (Bachmann-Medick 2006, 331). Ein Element dieser Wirkungsmacht (die ich im Buch mehrfach diskutiert habe) ist das erkenntnisfördernde Potenzial von Bildern:

> Wenn es im *iconic turn* ausdrücklich nicht nur darum gehen soll, Bilder zu verstehen, sondern die Welt *durch* Bilder zu verstehen, lässt sich also hier erst unter einer Grundbedingung von einem *turn* sprechen: dass die Gegenstandsebene (d. h. Bilder als Untersuchungsgegenstand) gewissermaßen umschwenkt auf die Ebene der methodischen Einstellungen, dass Bilder somit selbst als Erkenntnismedien und Analysekategorien in den Blick kommen. (Bachmann-Medick 2006, 350)

Wenn nun die Linguistik die Ideen des Iconic Turn produktiv aufnehmen möchte, ist der erste Schritt sicher die Integration von Medialität und Multimodalität in die linguistischen Analysen. Um aber das Postulat des Iconic Turn ernst zu nehmen und Bilder als Erkenntnismedien zu nutzen, ist eine diagrammatische Perspektive auf Sprachgebrauch ein wichtiger Schlüssel – und zwar gerade nicht nur im engen Sinn als Bildlichkeit verstanden, sondern als semiotisch komplexe Konfigurationen von Schriftlichkeit und Bildlichkeit, als transkriptive, sinninszenierende Verfahren. Ein Beispiel mag das Potenzial zeigen:

Interessiert man sich etwa für Social Media und hegt ein diskursanalytisches Interesse an (sprachlichen / kommunikativen) Praktiken darin, zeigt sich die diagrammatische Perspektive als hilfreich (Bubenhofer 2019). So zeigen sich die Inhalte in den Interfaces von Twitter, Facebook, Instagram etc. als (teilweise schwach hierarchisierte) Listen, wobei mit dem Taggen eine Art Glossierung und Kategorisierung der Beiträge erreicht wird. Die Praktik des Taggens ist linguistisch beispielsweise interessant, da es gattungskonstitutiv wirken kann, wie Meier-Vieracker anhand der „Wutrede“ – öffentliche, aber spontane, emotional-impulsive Redebeiträge von Funktionsträgern wie Fußballtrainern – zeigte (Meier 2016, 20). Aus diagrammatischer Perspektive zeigen sich aber verschiedene Diskrepanzen zwischen der Erscheinungsform der Inhalte auf Sozialen Medien als Listen und den damit verbundenen menschlichen und technischen Operationen (Bubenhofer 2019, 125):

- Es sind nicht nur menschliche Annotationen, die zu Kategorisierungen, wie eben im Beispiel von Videobeiträgen als „Wutreden“, führen, sondern es handelt sich um eine Vermischung von menschlichen und algorithmischen Ordnungspraktiken.
- Während die Inhalte den Nutzenden als „Streams“, also algorithmisch geordneten Listen, erscheinen, verbirgt sich dahinter eine netzwerkartige Struktur als Ergebnis von Interaktionen: Nutzende können einander folgen, Texte sind intertextuell über die Tags verknüpft und Algorithmen gruppieren Texte und Nutzende nach maschinell erkannter Ähnlichkeit. Dies ermöglicht es den Plattformbetreibern Individuen zu profilieren und Voraussagen über zukünftiges Verhalten zu treffen. Die Listen und Streams verdecken die kommerziell interessante diagrammatische Grundfigur des Netzwerkgraphen im Hintergrund.

Diese Beobachtungen sind nicht nur diskursanalytisch interessant, sondern stellen auch methodologische Probleme. Sollen z. B. Daten aus Social Media korpuslinguistisch untersucht werden, müssen Datensätze als Samples aus den Datenströmen gewonnen werden. Doch welche Datenströme werden berücksichtigt? Was sollte überhaupt als Text aufgefasst werden, wenn man davon ausgeht, dass jede Nutzerin und jeder Nutzer eine individuelle Liste von Nachrichten präsentiert erhält? Jede spezifische Liste als Konfiguration von annotierten und verschieden kategorisierbaren Minitexten stellt eine immer wieder neue Rekontextualisierung dar. Die potenziellen „Listentexte“ müssten analytisch rekonstruiert werden, um bei der Analyse nicht bei einer Menge von dekontextualisierten Einzelnachrichten stecken zu bleiben, sondern die rekontextualisierenden Kräfte der verschiedenen Listen sichtbar zu machen. Zudem muss analytisch entschieden werden, ob die Daten eher als Listen betrachtet oder ob die netzwerkartige Struktur rekonstruiert werden soll. Somit ist klar, dass die Analyse selber eine diagrammatische Operation ist – eine Operation freilich, die nicht nur wir als Forschende, sondern der Plattformbetreiber selber ebenfalls macht, um die Plattform kommerziell zu optimieren (Bubenhofer 2019, 131–132).

9.4.2 Coding Cultures, Technikkulturen, Praktiken, Gender

In Kapitel 4.4 habe ich auf die Coding Cultures, also Praktiken des Programmierens aufmerksam gemacht, die für algorithmisch erstellte Diagramme von großer Bedeutung sind. Gleichzeitig wissen wir um die wissenschaftlichen Denkstile, die sich in bestimmten wissenschaftlichen Praktiken niederschlagen und damit auch eine kanonische Wirkung entfalten, u. a. auch auf die diagrammatischen Mittel,

die in einer Disziplin zu einer bestimmten Zeit gängig sind (vgl. dazu Kapitel 3.2 und 3.3).

In der Diagrammatisch-Forschung spielen, so weit ich sehe, solche kulturellen Aspekte jedoch noch keine große Rolle. Zwar wird z. B. aus kunsthistorischer Sicht mit dem Stilbegriff operiert (z. B. Bredekamp et al. 2008): Tut man das, dann ist es wichtig, diagrammatische Ausdrucksformen mit kulturellen Praktiken in Verbindungen zu bringen, wie das beispielsweise Katja Mayer macht, indem sie Netzwerkforschung als „visual history" betreibt (Mayer 2011). Auch ich versuchte in diesem Buch an verschiedenen Stellen den Zusammenhang von kulturellen Praktiken, technischen Möglichkeiten und dem Gebrauch von Diagrammen in der Linguistik zu untersuchen.

Es scheint mir jedoch noch einiges brach zu liegen, beispielsweise wenn ein Fokus auf Gender gelegt würde. Im Hinblick auf die Technikgeschichte ist beispielsweise inzwischen gut beschrieben, wie die weiblichen Programmiererinnen der 1950er-Jahre langsam aus dem Feld des Programmierens verschwunden sind (Thompson 2019). Inzwischen, vor dem Hintergrund neuer Coding Cultures, müssen damit verbundene Konstruktionen von Gender sicher neu untersucht werden – einerseits hat der Anteil von „women in tech" wieder zugenommen, andererseits muss ein eigentlicher „Gender Bias" festgestellt werden, der sich beispielsweise bei der Entwicklung von Systemen Künstlicher Intelligenz dramatisch auswirkt (Myers West et al. 2019). Code ist nie neutral. Wer also mit welchen Mitteln welche Technologien entwickelt, um – in unserem Fall – Daten zu transformieren und zu visualisieren, wirkt sich auf die Analyse der Daten aus. Bezieht man zusätzlich die historische Perspektive mit ein, wird die Komplexität der Kulturen der Diagrammatik und Visualisierung deutlich.

Die Geistes- und Sozialwissenschaften sind sicher ein besonders geeigneter Ort, um Visualisierungen nicht einfach als „Tool" zu sehen, sondern die soziokulturellen Konstruktionen, die Ensembles von Praktiken und Techniken zu Tools machen, zu reflektieren.

9.4.3 Hacking und Bricolage: Ausblicke einer transsemiotischen Linguistik

An verschiedenen Stellen habe ich auf das Prinzip des Hacking-Paradigmas, auch in einem abstrakten Sinn, verwiesen, mit dem herrschende Denkstile hinterfragt werden können. Im Kontext der Software Studies spricht Goffey (2014, 35) von „Bricolage", also von Tricks und Bastellösungen während des Programmierens, die aber oft hinter einer Oberfläche verschwinden (vgl. Kapitel 4.4.1). Das Gehäuse öffnen und das Innere verändern (hacken) und zu etwas Neuem rekombinieren (basteln) sind Praktiken, mit denen neue Perspektiven auf Gegenstände gewon-

nen, manchmal aber auch neue Gegenstände überhaupt erzeugt werden. Das ist das Programm einer „Visuellen Linguistik“, wie in diesem Buch beschrieben ist.

Dieses Programm kann über das Visuelle hinaus gedacht werden: Die bisherigen Ausführungen haben bereits deutlich gemacht, dass ich selbst unter „Visueller Linguistik“ mehr verstehe, als grafische Darstellungen und dass Diagrammatik über die inskribierte Fläche hinaus geht. Auch mit Jägers Konzept der Transkriptivität, verstanden als semiotische Medientheorie, wird die abstraktere Perspektive deutlich (vgl. Kapitel 3.1). Insofern stellen die im Buch gemachten Überlegungen auch eine Grundlage für transsemiotische und multimodale Theoriebildung dar (Kress 2010; Seizov/Wildfeuer 2017). Dies wird hoffentlich auch an drei kleinen Beispielen unserer aktuellen Forschung deutlich:

Digital Conversation Analysis and Feedback Table

Im Anschluss an die Überlegungen zur Visualisierung von Gesprächen (Kapitel 8) entstand die Idee, räumliche Interaktion und Körperlichkeit noch stärker zu berücksichtigen. Ausgangspunkt ist ein runder Tisch, an dem mehrere Personen



Abb. 111: Skizze des *Digital Conversation Analysis and Feedback Table* (Rendering: Maaike Kellenberger)

sitzen und miteinander sprechen können. Über Mikrofone und Laryngographen (um zusätzlich ein besseres Signal direkt vom Kehlkopf zu haben) werden die Audiosignale erfasst und prozessiert. Dabei können automatisch mehrere Merkmale wie Stimmqualität, Intonation, Sprechgeschwindigkeit, Turnlänge etc. analysiert werden. Mittels Spracherkennung kann der Inhalt der Gespräche in Text konvertiert und computerlinguistisch ausgewertet werden. Der Tisch selber stellt gleichzeitig eine Projektionsfläche dar, so dass Gesprächsverhalten der Teilnehmenden live dargestellt werden kann (vgl. Abbildung 111). Wie bereits in Kapitel 8 dargestellt, kann durch die Visualisierung der Merkmale eine holistische Sicht auf die Gesprächsdynamik erzeugt werden. So kann sichtbar gemacht werden, wer gesprächsbeherrschend ist, welche Themen im Zentrum des Gesprächs stehen, was langsam an den Rand gedrängt oder gar ganz „vom Tisch fällt".

Der Tisch ist weit mehr als ein Analyseinstrument für Gespräche, denn die visualisierten Metadaten zum aktuellen Gespräch werden wiederum eine Auswirkung auf die Gesprächsteilnehmenden haben – Metareflexion wird Teil der Gesprächsinteraktion. Gleichzeitig bietet der Tisch auch die Möglichkeit, im Sinne des Iconic Turns, die Visualisierung selber zu einem Erkenntnismedium werden zu lassen, indem der Visualisierungsprozess auch für die Teilnehmenden transparent gemacht wird (wenn man so will: sie können ihn hacken): Welche Metaphorik leitet uns, um Gesprächsdynamiken zu beschreiben und eben auch analytisch sichtbar zu machen? Ausdrücke wie „vom Tisch fallen", „auf den Tisch hauen" oder ein Gespräch „am runden Tisch" können so reflektiert werden.

Kommunikationsräume um 1900 als VR-Erfahrung

Im Rahmen der Promotion von Larissa Schüller zu Telefonistinnen in den Telefonzentralen vor der Umstellung auf automatische Vermittlung, erproben wir mit einem erweiterten Team die Möglichkeit, Virtual Reality zu nutzen, um Telefonzentralen um 1900 als begehbare virtuelle Welt zu modellieren.[102] Dabei geht es darum eine Art re-enactment, eine „spielerische Heuristik" (Fickers 2015) zu ermöglichen, um die kommunikativen Bedingungen der Berufs der Telefonistin nachvollziehen zu können. Die Virtual-Reality-Anwendung ist als interaktive Erfahrung konzipiert: Es kommen Telefonanrufe herein, die unter Beachtung des verlangten Protokolls abgearbeitet werden müssen, links und rechts sitzen weitere Telefonistinnen, die Geräuschkulisse und Atmosphäre der Zentrale kann damit simuliert werden. Gezielt können verschiedene Parameter, die die Arbeit

102 Larissa Schüller leitet das Projekt, in dem Maaike Kellenberger, Christoph Hottiger, Patrick Jost und der Autor arbeiten.

wahrscheinlich beeinflussen, geändert werden: Ausgestaltung des Arbeitsplatzes, Geräte, Typ der Telefonzentrale, Anzahl der Anrufe etc. Damit wird es möglich, die Arbeitssituation der Telefonistinnen auch körperlich nachvollziehen zu können und damit analysierbar zu machen.

Einerseits ist auch dieses Projekt ein Experiment, um den Kommunikationsberuf der Telefonistinnen linguistisch zu analysieren. Andererseits liegt das Interesse jedoch genau so stark am Instrument der Virtual Reality selber: Es ist kein Konsuminstrument, kein Mittel zum Zweck, sondern Teil des Experiments, um herauszufinden, welche diagrammatischen Eigenschaften es mitbringt, welchen Denkstilen es folgt (eine VR-Brille wird primär als Konsum- und vor allem Gaming-Device vermarktet) und wie sich der Untersuchungsgegenstand mit den Möglichkeiten von VR neu konstituiert.

Von der Visualisierung zum Interface: Goettherina

Sehr zufällig als Spielerei ist der Gedichtautomat „Goettherina" entstanden, ein Objekt aus Holz, Arduino-Bord (Einplatinen-Rechner), Servo, LEDs, Liquid Cristal Display, Schaltern, Thermoprinter, Lautsprecher, Tastatur, Python-Programm

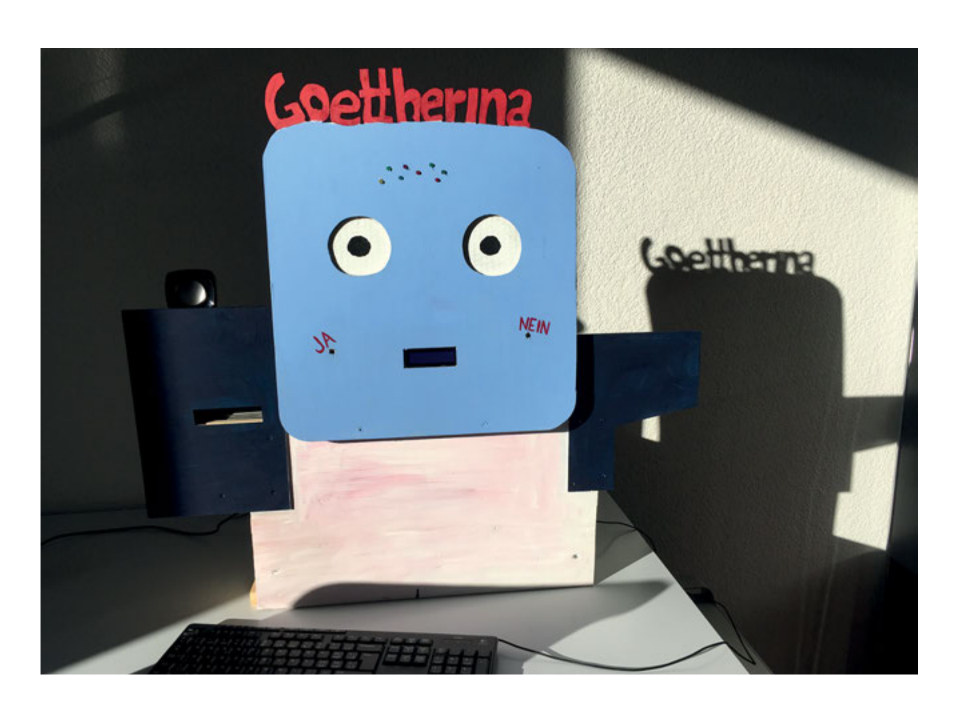


Abb. 112: Gedichtautomat „Goettherina" (vgl. www.bubenhofer.com/visuallinguistics/ für eine Demo)

und Korpusdaten.[103] Der Automat erstellt nach Eingabe eines Wortes automatisch ein Gedicht, wobei als Datengrundlage ein Textkorpus aus deutschsprachigen Gedichten der letzten Jahrhunderte und Zeitungstexten (darunter Sportartikelüberschriften) dient. Das Python-Programm versucht nach einem bestimmten Reimschema sich reimende Zeilen zu finden. Der Automat mutet Roboter-ähnlich an, da er (bzw. sie) spricht, die Augen bewegt, blinkt und Textausgaben auf dem Minidisplay erzeugen kann. Das Gedicht kann zudem auf dem Thermodrucker als „Kassenbeleg" ausgegeben werden.

Was ist nun das wissenschaftliche Interesse an Goettherina? Zunächst ist es sowohl linguistisch als auch literaturwissenschaftlich interessant, einen Algorithmus zu entwickeln, mit dem zufällige Gedichte erstellt werden können. Das automatische Erstellen von Gedichten hat dabei eine lange Tradition (Reither 2015) und wird z. B. auch gezielt didaktisch im Gymnasialunterricht eingesetzt (Wampfler 2017, 141).

Aus der Sicht einer „Visuellen Linguistik" jedoch kommen diagrammatische und transsemiotische Aspekte hinzu: Das „Dichten" ist ein Prozess der Transkription und dabei auch diagrammatischen Umordnung von Textdaten, allerdings in Kombination mit der Interaktion einer Person, die den Automaten in Gang setzt und beeinflusst. Die Visualisierung des Gedichtes selber, aber eben auch der Prozesse, die zum Gedicht führen, ist eine Mischung aus sinnlich wahrnehmbaren Elementen: Blinken, Augenbewegung, Drucken, Stimme. Der Automat operiert nicht nur digital, sondern auch physisch, indem ein Servo in Bewegung gesetzt wird, der die Pappe für die Augen bewegt, gedruckt und geblinkt wird, er funktioniert also multimedial und wirkt transsemiotisch, indem verschiedene Zeichensysteme miteinander interagieren.

Mit der Programmierung, dem Basteln und der Nutzung des Automaten geht eine Reflexion über die verwendeten Techniken einher: Der Arduino-Computer bringt eine umfassende Technokultur des Hackens und Bastelns nach bestimmten Prinzipien (Open Source) mit, die synthetische, weibliche Stimme aktualisiert die Frage nach dem Zusammenhang von Gender, Computer und Funktion neu und grundsätzlich wird die Idee des Interfaces zwischen Mensch und Maschine problematisiert.

Damit möchte ich die lange Reise vom „Kreis als Diagramm oder Bild" (Abbildung 1) beschließen. Mein Ziel lag darin, grundsätzlich über die Genese, Funktion und Kategorisierung von Diagrammen in der Linguistik nachzudenken. Dabei eröffnete sich mir eine komplexe Welt von Visualisierung, Medialität, Digitalität und

103 Vgl. www.bubenhofer.com/visuallinguistics/.

Wissensgeschichte, die nun hoffentlich nicht nur einen genaueren Blick auf Diagramme in der Linguistik ermöglicht, sondern auch zu neuen Ideen und Experimenten anstiftet.

Bibliographie

Affolter, Katrin (2016a): Masterprojekt GeoKollokationen v2. Zürich. Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://www.bubenhofer.com/geocollocations/AffolterKatrin_GeoCollocations-Dokumentation.pdf.

Affolter, Katrin (2016b): Visualization of Narrative Structures. Unpublished Master Thesis, University of Zurich.

Allan, Keith/Hanks, Patrick (2015): Lexicography from Earliest Times to the Present. In: Oxford Handbooks Online. Oxford. Abgerufen am 16. 9. 2020 von https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199585847.001.0001/oxfordhb-9780199585847-e-23.

Andersen, Christiane/Ängsal, Magnus P./Czachur, Waldemar et al. (2018a): Erkenntnis als soziale Praxis. Ludwik Flecks Wissenschaftstheorie aus sprachwissenschaftlicher Sicht. In: Andersen, Christiane/Fix, Ulla/Schiewe, Jürgen (Hg.): Denkstile in der deutschen Sprachwissenschaft: Bausteine einer Fachgeschichte aus dem Blickwinkel der Wissenschaftstheorie Ludwik Flecks. Berlin, 11–65.

Andersen, Christiane/Fix, Ulla/Schiewe, Jürgen (Hg.) (2018b): Denkstile in der deutschen Sprachwissenschaft: Bausteine einer Fachgeschichte aus dem Blickwinkel der Wissenschaftstheorie Ludwik Flecks. Berlin.

Apel, Willi (1961): The notation of polyphonic music, 900–1600. Cambridge, MA.

Arnauld, Antoine/Lancelot, Claude (1660): Grammaire générale et raisonnée : contenant les fondements de l'art de parler... ([Reprod.]). Paris. Abgerufen am 7. 3. 2018 von http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k50416g.

Bachmann-Medick, Doris (2006): Cultural Turns: Neuorientierungen in den Kulturwissenschaften, Rowohlts Enzyklopädie. Reinbek.

Bański, Piotr (2010): Why TEI stand-off annotation doesn't quite work: and why you might want to use it nevertheless. In: Balisage: The Markup Conference 2010. Montréal, Canada, doi: 10.4242/BalisageVol5.Banski01.

Bański, Piotr/Przepiórkowski, Adam (2010): TEI P5 as a Text Encoding Standard for Multilevel Corpus Annotation. In: Digital Humanities 2012: Conference Abstracts. 98–100.

Bastian, Mathieu/Heymann, Sebastien/Jacomy, Mathieu (2009): Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. In: International AAAI Conference on Web and Social Media Third International AAAI Conference on Weblogs and Social Media. Abgerufen am 4. 3. 2014 von https://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/09/paper/view/154/1009.

Bauer, Matthias/Ernst, Christoph (2010): Diagrammatik. Einführung in ein kultur- und medienwissenschaftliches Forschungsfeld. Bielefeld.

Belica, Cyril (2001): Kookkurrenzdatenbank CCDB. Eine korpuslinguistische Denk- und Experimentierplattform für die Erforschung und theoretische Begründung von systemisch-strukturellen Eigenschaften von Kohäsionsrelationen zwischen den Konstituenten des Sprachgebrauchs. Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://corpora.ids-mannheim.de.

Belica, Cyril/Perkuhn, Rainer (2015): 9. Feste Wortgruppen/Phraseologie I: Kollokationen und syntagmatische Muster. In: Haß, Ulrike/Storjohann, Petra (Hg.): Handbuch Wort und Wortschatz. Berlin, Boston, 201–225. doi: 10.1515/9783110296013-009.

Bender, John B./Marrinan, Michael (2010): The Culture of Diagram. Stanford, Calif.

Bender, John B./Marrinan, Michael (2014): Kultur des Diagramms. Berlin (Actus et imago, Band VIII).

https://doi.org/10.1515/9783110698732-010

Benzécri, Jean-Paul (1973a): L'Analyse des correspondants: introduction, théorie, applications diverses notamment à l'analyse des questionnaires, programmes de calcul. Paris.
Benzécri, Jean-Paul (1973b): L'analyse des données : leçons sur l'analyse factorielle et la reconnaissance des formes et travaux du laboratoire de statistique de l'Université de Paris VI. Paris.
Bérard, Alexandre/Servan, Christophe/Pietquin, Olivier et al. (2016): MultiVec: a Multilingual and Multilevel Representation Learning Toolkit for NLP. In: The 10th edition of the Language Resources and Evaluation Conference (LREC 2016).
Bergmann, Jörg (2010): Harold Garfinkel und Harvey Sacks. In: Flick, Uwe/Kardorff, Ernst von/Steinke, Ines (Hg.): Qualitative Forschung: ein Handbuch. 8. Aufl. Reinbek bei Hamburg (Rowohlts Enzyklopädie), 51–62.
Berry, David M. (2011): The Philosophy of Software. Basingstoke.
Bertin, Jacques (1967): Sémiologie graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes. Paris [u. a.].
Biber, Douglas/Jones, James K. (2005): Merging corpus linguistic and discourse analytic research goals: Discourse units in biology research articles. In: Corpus Linguistics and Linguistic Theory 1 (2), 151–182.
Blätte, Andreas (2013): PolMine-Plenardebattenkorpus. Duisburg-Essen. Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://polmine.sowi.uni-due.de/daten.html.
Bögel, Theodor (1996): Thesaurus-Geschichten: Beiträge zu einer Historia Thesauri linguae Latinae von Theodor Bögel (1876–1973): Mit einem Anhang: Personenverzeichnis 1893–1995. Herausgegeben von Dietfried Krömer und Manfred Flieger. Stuttgart.
Bogen, Steffen/Thürlemann, Felix (2003): Jenseits der Opposition von Text und Bild: Überlegungen zu einer Theorie des Diagrammatischen. In: Patschovsky, Alexander (Hg.): Die Bildwelt der Diagramme Joachims von Fiore: Zur Medialität religiöspolitischer Programme im Mittelalter. Stuttgart, 1–22.
Böhm, Gottfried (1994): Die Wiederkehr der Bilder. In: Böhm, Gottfried: Was ist ein Bild? München, 11–38.
Böhm, Gottfried (2001): Zwischen Auge und Hand. Bilder als Instrumente der Erkenntnis. In: Heintz, Bettina/Huber, Jörg (Hg.): Mit dem Auge denken: Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Wellen. Zürich, Wien, New York (Theorie: Gestaltung, 01), 43–54.
Böhme, Gernot (2006): Technical gadgetry: technological development in the aesthetic economy. In: Thesis Eleven 86 (1), 54–66, doi: 10.1177/0725513606066240.
Bohnenberger, Karl (1900): Die Mundarten von Schwenningen und Umgebung nach Karl Haag. In: Alemannia 28 , 138–148.
Bolter, Jay David/Grusin, Richard (2000): Remediation: Understanding New Media. Revised. Cambridge, MA.
Bostock, Michael/Ogievetsky, Vadim/Heer, Jeffrey (2011): D3: Data-Driven Documents. In: IEEE Trans. Visualization & Comp. Graphics (Proc. InfoVis). Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://vis.stanford.edu/papers/d3.
Bott, Elizabeth (1957): Family and social network. London.
Boueke, Dietrich (1995): Wie Kinder erzählen: Untersuchungen zur Erzähltheorie und zur Entwicklung narrativer Fähigkeiten. München.
Bredekamp, Horst/Schneider, Birgit/Dünkel, Vera (Hg.) (2008): Das Technische Bild: Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder. Berlin.

Brezina, Vaclav/McEnery, Tony/Wattam, Stephen (2015): Collocations in context: A new perspective on collocation networks. In: International Journal of Corpus Linguistics 20 (2), 139–173, doi: 10.1075/ijcl.20.2.01bre.
Bubenhofer, Noah (2009): Sprachgebrauchsmuster. Korpuslinguistik als Methode der Diskurs- und Kulturanalyse. Berlin, New York (Sprache und Wissen, 4).
Bubenhofer, Noah (2013a): Quantitativ informierte qualitative Diskursanalyse. Korpus-linguistische Zugänge zu Einzeltexten und Serien. In: Roth, Kersten Sven/Spiegel, Carmen (Hg.): Angewandte Diskurslinguistik. Felder, Probleme, Perspektiven. Berlin (Diskursmuster – Discourse Patterns, 2), 109–134.
Bubenhofer, Noah (2013b): Skandalisierung korpuslinguistisch. Ein empirisch-linguistischer Blick auf die Berichterstattung zur „Wulff-Affäre". In: Linguistik online 4 (61), abgerufen am 4. 3. 2014 von http://www.linguistik-online.de/61_13/bubenhofer.html.
Bubenhofer, Noah (2014): Geokollokationen – Diskurse zu Orten: Visuelle Korpusanalyse. In: Sondernummer Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes: Korpora in der Linguistik – Perspektiven und Positionen zu Daten und Datenerhebung (1), 45–59.
Bubenhofer, Noah (2016): Drei Thesen zu Visualisierungspraktiken in den Digital Humanities. In: Rechtsgeschichte Legal History – Journal of the Max Planck Institute for European Legal History (24), 351–355.
Bubenhofer, Noah (2017): Kollokationen, n-Gramme, Mehrworteinheiten. In: Roth, Kersten Sven/Wengeler, Martin/Ziem, Alexander (Hg.): Handbuch Sprache in Politik und Gesellschaft. Berlin, Boston (Handbücher Sprachwissen, 19), 69–93, doi: 10.1515/9783110296310-004.
Bubenhofer, Noah (2018a): Diskurslinguistik und Korpora: Daten im Vektorraum. In: Warnke, Ingo (Hg.): Handbuch Diskurs. Berlin, Boston (Handbücher Sprachwissen, 6), 208–241.
Bubenhofer, Noah (2018b): Serialität der Singularität: Korpusanalyse narrativer Muster in Geburtsberichten. In: Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik 1–32, doi: 10.1007/s41244-018-0096-4.
Bubenhofer, Noah (2018c): Visual Linguistics: Plädoyer für ein neues Forschungsfeld. In: Bubenhofer, Noah/Kupietz, Marc (Hg.): Visualisierung sprachlicher Daten. Visual Linguistics, Praxis, und Tools. Heidelberg, 25–62.
Bubenhofer, Noah (2018d): Visualisierungen in der Korpuslinguistik. Diagrammatische Operationen zur Gegenstandkonstitution, -analyse und Ergebnispräsentation. In: Kupietz, Marc/Schmidt, Thomas (Hg.): Korpuslinguistik. Berlin, Boston (Germanistische Sprachwissenschaft um 2020, 5), 27–60, doi: 10.1515/9783110538649-003.
Bubenhofer, Noah (2018e): Wenn „Linguistik" in „Korpuslinguistik" bedeutungslos wird. Vier Thesen zur Zukunft der Korpuslinguistik. In: OBST. Osnabrücker Beiträge zur Sprachtheorie (92), 17–30.
Bubenhofer, Noah (2019): Social Media und der Iconic Turn: Diagrammatische Ordnungen im Web 2.0. In: Diskurse – digital Bd. 1 (2019), 114–135.
Bubenhofer, Noah/Dreesen, Philipp (2018): Linguistik als antifragile Disziplin? Optionen in der digitalen Transformation. In: Digital Classics Online 4 (1), 63–75, doi: 10.11588/dco.2017.0.48493.
Bubenhofer, Noah/Rossi, Michela (2019): Die Migrationsdiskurse in Italien und der Deutschschweiz im korpuslinguistischen Vergleich. In: Goranka, Rocco/Schafroth, Elmar (Hg.): Vergleichende Diskurslinguistik. Methoden und Forschungspraxis. Berlin (Kontrastive Linguistik, 9), 153–192.

Bubenhofer, Noah/Scharloth, Joachim (2011): Korpuspragmatische Analysen alpinistischer Literatur. In: Elmiger, Daniel/Kamber, Alain (Hg.): La linguistique de corpus – de l'analyse quantitative à l'interpretation qualitative / Korpuslinguistik – von der quantitativen Analyse zur qualitativen Interpretatino. Neuchâtel (Travaux neuchâtelois de linguistique, 55), 241–259.
Bubenhofer, Noah/Scharloth, Joachim (2015): Maschinelle Textanalyse im Zeichen von Big Data und Data-driven Turn – Überblick und Desiderate. In: Zeitschrift für Germanistische Linguistik 43 (1), 1–26.
Bubenhofer, Noah/Müller, Nicole/Scharloth, Joachim (2013): Narrative Muster und Diskursanalyse: Ein datengeleiteter Ansatz. In: Zeitschrift für Semiotik, Methoden der Diskursanalyse 35 (3–4), 419–444.
Bubenhofer, Noah/Scharloth, Joachim/Eugster, David (2015a): Rhizome digital: Datengeleitete Methoden für alte und neue Fragestellungen in der Diskursanalyse. In: Zeitschrift für Diskursforschung, Sonderheft Diskurs, Interpretation, Hermeneutik 1 , 144–172.
Bubenhofer, Noah/Volk, Martin/Leuenberger, Fabienne et al. (Hg.) (2015b): Text+Berg-Korpus (Release 151_v01). Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://www.textberg.ch.
Bubenhofer, Noah/Rothenhäusler, Klaus/Affolter, Katrin et al. (2019): The Linguistic Construction of World – an Example of Visual Analysis and Methodological Challenges. In: Scholz, Ronny (Hg.): Quantifying Approaches to Discourse for Social Scientists. Basingstoke, 251–284, doi: 10.1007/978-3-319-97370-8_9.
Bühler, Karl (1934): Sprachtheorie. Stuttgart.
Burri, Regula (2001): Doing Images. Zur soziotechnischen Fabrikation visueller Erkenntnis in der Medizin. In: Heintz, Bettina/Huber, Jörg (Hg.): Mit dem Auge denken: Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Wellen. Zürich, Wien, New York (Theorie: Gestaltung, 01), 277–304.
Busa, Roberto (1951): Sancti Thomae Aquinatis Hymnorum ritualium varia specimina concordantiarum: primo saggio di indici di parole automaticamente composti e stampi da macchine IBM a schede perforate = A 1st example of word index automatically compiled and printed by IBM punched card machines. Milano (Archivum philosophicum Aloisianum. Serie 2).
Bush, Vannevar (1945): As We May Think. In: Life, 10 September 1945, 112–124.
Busse, Dietrich/Hermanns, Fritz/Teubert, Wolfgang (Hg.) (1994): Begriffsgeschichte und Diskursgeschichte. Methodenfragen und Forschungsergebnisse der historischen Semantik. Opladen.
Castells, Manuel (1996): The Information Age: Economy, Society, and Culture. The rise of the network society. Malden, MA.
Castells, Manuel (1997): The Information Age: Economy, Society, and Culture. The power of identity. Malden, MA.
Castells, Manuel (1998): The Information Age: Economy, Society, and Culture. End of Millennium. Oxford.
Chen, Chun-houh/Härdle, Wolfgang/Unwin, Antony (Hg.) (2008): Handbook of data visualization. Berlin, Heidelberg (Springer handbooks of computational statistics).
Chomsky, Noam (1965): Aspects of the theory of syntax. Cambridge, MA.
Coleman, E. Gabriella (2012): Coding Freedom: The Ethics and Aesthetics of Hacking. Princeton, Oxford.

Colloseus, Cecilia (2016): Gebären – Erzählen. Kulturanthropologische und interdisziplinäre Perspektiven auf die Geburt als leibkörperliche Grenzerfahrung. (Inauguraldissertation) Mainz.
Cruse, David A. (1986): Lexical semantics. Cambridge, MA.
Deleuze, Gilles/Guattari, Fèlix (1993): Tausend Plateaus: Kapitalismus und Schizophrenie / Kapitalismus und Schizophrenie. Berlin.
Deppermann, Arnulf (2008): Gespräche analysieren: Eine Einführung. 4. Aufl. Wiesbaden (Qualitative Sozialforschung, 3).
Deppermann, Arnulf (2015): Pragmatik revisited. In: Eichinger, Ludwig M. (Hg.): Sprachwissenschaft im Fokus Positionsbestimmungen und Perspektiven. Berlin, Boston, 323–352, doi: 10.1515/9783110401592.323.
Diderot, Denis/d'Alembert, Jean Le Rond (1751): Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers. Paris.
Diekmann, Andreas (1998): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 4. Aufl. Reinbek bei Hamburg.
Dill, John/Earnshaw, Rae/Kasik, David/Vince, John/Wong, Pak Chung (Hg.) (2012): Expanding the Frontiers of Visual Analytics and Visualization. London.
Dorling, D. (1993): Map design for census mapping. In: The Cartographic Journal 30 (2), 167–183, doi: 10.1179/000870493787860175.
Dornseiff, Franz (2004): Der deutsche Wortschatz nach Sachgruppen. Berlin, New York.
Dourish, Paul (2014): No SQL: The Shifting Materialities of Database Technology: Computational Culture. In: Computational Culture. A Journal of Software Studies (4), abgerufen am 20. 8. 2015 von http://computationalculture.net/article/no-sql-the-shifting-materialities-of-database-technology.
Drucker, Johanna (2008): Graphical Approaches to the Digital Humanities. In: Schreibman, Susan/Siemens, Ray/Unsworth, John (Hg.): A Companion to Digital Humanities. Malden, MA, 238–250.
Dunning, Ted E. (1993): Accurate Methods for the Statistics of Surprise and Coincidence. In: Computational Linguistics 19 (1), 61–74.
Dürscheid, Christa (2012): Syntax: Grundlagen und Theorien. Göttingen.
Echterhölter, Anna (2015): Jack Goody: Die Liste als Praktik. In: Deicher, Susanne/Weber, Anke (Hg.): Die Liste: Ordnungen von Dingen und Menschen in Ägypten. Berlin (Ancient Egyptian design, contemporary design history and anthropology of design), 243–261.
Eco, Umberto (1977): Zeichen. Einführung in einen Begriff und seine Geschichte. Frankfurt am Main (es, 895).
Eco, Umberto (2002): Einführung in die Semiotik. 9. Aufl. München.
Eco, Umberto (2009): Die unendliche Liste. München.
Ehlich, Konrad (Hg.) (1980): Erzählen im Alltag. Frankfurt am Main (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft).
Ehlich, Konrad (2007a): Erzählraum Schule – Ein kleines Plädoyer für eine alltägliche Kunst. In: Sprache und sprachliches Handeln. Berlin, New York, 423–426, doi: 10.1515/9783110922721.3.423.
Ehlich, Konrad (2007b): Sind Bilder Texte? In: Sprache und sprachliches Handeln. Berlin, New York, 603–618, doi: 10.1515/9783110922721.3.603.
Ehlich, Konrad/Rehbein, Jochen (1976): Halbinterpretative Arbeitstranskriptionen (HIAT). In: Linguistische Berichte 45 , 21–41.

Ehlich, Konrad/Rehbein, Jochen (1979): Erweiterte halbinterpretative Arbeitstranskriptionen (HIAT2): Intonation. In: Linguistische Berichte (59), 51–75.

Engelbart, Doublas C. (1992): Letter to Vannevar Bush and Program On Human Effectiveness. In: Nyce, James M./Kahn, Paul (Hg.): From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine. San Diego, CA, 235–236.

Engelbart, Doublas C./English, William K. (1968): A Research Center for Augmenting Human Intellect. In: AFIPS Conference Proceedings of the 1968 Fall Joint Computer Conference. San Francisco, 395–410.

Evert, Stefan (2009): 58. corpora and collocations. In: Lüdeling, Anke/Kytö, Merja (Hg.): Corpus Linguistics. Berlin, New York (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft, 29), 1212–1248.

Evert, Stefan/The OCWB Development Team (2010): The IMS Open Corpus Workbench (CWB). CQP Query Language Tutorial. Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://cwb.sourceforge.net/files/CQP_Tutorial/.

Faruqui, Manaal/Padó, Sebastian (2010): Training and Evaluating a German Named Entity Recognizer with Semantic Generalization. In: Proceedings of KONVENS 2010. Saarbrücken, Germany, 129–134.

Feilke, Helmuth (2000): Die pragmatische Wende in der Textlinguistik. In: Brinker, Klaus (Hg.): Text- und Gesprächslinguistik/Linguistics of Text and Conversation. Berlin, New York (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft/Handbooks of Linguistics and Communication Science, 16), 64–82.

Feilke, Helmut/Linke, Angelika (Hg.) (2009): Oberfläche und Performanz. Untersuchungen zur Sprache als dynamische Gestalt. Berlin, New York.

Feinberg, Jonathan (2010): Wordle. In: Steele, Julie/Iliinsky, Noah (Hg.): Beautiful Visualization: Looking at Data through the Eyes of Experts. Sebastopol, CA, 37–58.

Felder, Ekkehard/Müller, Marcus/Vogel, Friedemann (2011): Korpuspragmatik: Thematische Korpora als Basis diskurslinguistischer Analysen. Berlin, New York.

Fellbaum, Christiane (2001): Theories of semantic representation of the mental lexicon. In: Cruse, D. Alan/Hundsnurscher, Franz/Job, Michael/Lutzeier, Peter Wolf (Hg.): Lexikologie. Ein internationales Handbuch zur Natur und Struktur von Wörtern und Wortschätzen. Berlin, New York, 943–1944, doi: 10.1515/9783110171471.2.39.1749.

Fickers, Andreas (2015): Hands-on! Plädoyer für eine experimentelle Medienarchäologie. In: Technikgeschichte Bd. 2 (2015), Nr. 82, 67–85.

Finkel, Jenny Rose/Grenager, Trond/Manning, Christopher (2005): Incorporating Non-Local Information into Information Extraction Systems by Gibbs Sampling. In: ACL. 363–370.

Firth, John Rupert (1957): Modes of Meaning. In: Papers in Linguistics 1934–1951. London, 190–215.

Fisher, Danyel (2010): Animation for Visualization: Opportunities and Drawbacks. In: Steele, Julie/Iliinsky, Noah (Hg.): Beautiful Visualization: Looking at Data through the Eyes of Experts. Sebastopol, CA, 329–352.

Fix, Ulla (2011): Denkstile und Sprache. Die Funktion von „Sinn-Sehen“ und „Sinn-Bildern“ für die „Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache“. Abgerufen am 31. 3. 2016 von http://home.uni-leipzig.de/fix/Fleck.pdf.

Fleck, Ludwik (1980): Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache: Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. 10. Aufl. Herausgegeben von Lothar Schäfer und Thomas Schnelle. Frankfurt am Main.

Fleck, Ludwik (1983): Erfahrung und Tatsache: gesammelte Aufsätze. Herausgegeben von Lothar Schäfer und Thomas Schnelle. Frankfurt am Main.
Fleck, Ludwik (2011): Denkstile und Tatsachen: Gesammelte Schriften und Zeugnisse. Herausgegeben von Sylwia Werner und Claus Zittel. Berlin.
Fónagy, Ivan/Magdics, Klara (1963): Emotional Patterns in Intonation and Music. In: STUF. Language Typology and Universals 16 (1–4), doi: 10.1524/stuf.1963.16.14.293.
Ford, Paul (2015): What Is Code? If You Don't Know, You Need to Read This. In: Businessweek, abgerufen am 8. 7. 2015 von http://www.bloomberg.com/whatiscode/.
Friendly, Michael (2008): A Brief History of Data Visualization. In: Chen, Chun-houh/Härdle, Wolfgang/Unwin, Antony (Hg.): Handbook of data visualization. (Springer handbooks of computational statistics), 15–56.
Fry, Ben (2008): Visualizing Data: Exploring and Explaining Data with the Processing Environment. Sebastopol, CA.
Fuller, Matthew (2003): Behind the blip: essays on the culture of software. New York.
Fuller, Matthew (Hg.) (2008): Software Studies: A Lexicon. Cambridge.
Gardt, Andreas (2012): Geschichte der Sprachwissenschaft in Deutschland. Vom Mittelalter bis ins 20. Jahrhundert. Berlin, Boston.
Garrett, Jesse James (2008): Ajax: A New Approach to Web Applications. Abgerufen am 16. 9. 2020 von https://web.archive.org/web/20080702075113/http://www.adaptivepath.com/ideas/essays/archives/000385.php.
Gennadius, Massiliensis (775): St. Gallen, Stiftsbibliothek, Cod. Sang. 911 : Abrogans. Vocabularius (Keronis) et Alia. doi: 10.5076/e-codices-csg-0911.
Glasze, Georg (2009): Kritische Kartographie. In: Geographische Zeitschrift 97 (4), 181–191.
Goebl, Hans (1994): Dialektometrie und Dialektgeographie. Ergebnisse und Desiderata. In: Mattheier, Klaus J./Wiesinger, Peter (Hg.): Dialektologie des Deutschen: Forschungsstand und Entwicklungstendenzen. Tübingen (Reihe Germanistische Linguistik), 171–192.
Goffey, Andrew (2014): Technology, Logistics and Logic: Rethinking the Problem of Fun in Software. In: Goriunova, Olga (Hg.): Fun and Software: Exploring Pleasure, Paradox, and Pain in Computing. New York, 21–40.
Goodman, Nelson/Elgin, Catherine Z. (1989): Revisionen: Philosophie und andere Künste und Wissenschaften.
Goody, Jack (1977): The Domestication of the Savage Mind. Cambridge, MA.
Görg, Carsten/Liu, Zhicheng/Stasko, John (2014): Reflections on the Evolution of the Jigsaw Visual Analytics System. In: Information Visualization 13 (4), 336–345, doi: 10.1177/1473871613495674.
Grimm, Jacob/Grimm, Wilhelm (1854): Deutsches Wörterbuch von Jacob und Wilhelm Grimm. Leipzig.
Gugerli, David/Orland, Barbara (2002): Einführung. In: Gugerli, David/Orland, Barbara (Hg.): Ganz normale Bilder: Historische Beiträge zur visuellen Herstellung von Selbstverständlichkeit, 9–17, doi: 10.3929/ethz-a-004374140.
Gülich, Elisabeth (1980): Konventionelle Muster und kommunikative Funktionen von Alltagserzählungen. In: Erzählen im Alltag. Frankfurt am Main (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft), 335–384.
Haag, Karl (1898): Die Mundarten des oberen Neckar- und Donaulandes (Schwäbisch-alemannisches Grenzgebiet: Baarmundarten) mit karte. Reutlingen Abgerufen am 19. 1. 2018 von https://catalog.hathitrust.org/Record/100639773.

Haag, Karl (1901): Ueber Mundartengeographie. In: Zeitschrift der Gesellschaft für Beförderung der Geschichts-, Altertums- und Volkskunde von Freiburg, dem Breisgau und den angrenzenden Landschaften 17, 228–247.

Habscheid, Stephan (2016): Handeln in Praxis. Hinter- und Untergründe situierter sprachlicher Bedeutungskonstitution. In: Deppermann, Arnulf/Feilke, Helmuth/Linke, Angelika (Hg.): Sprachliche und kommunikative Praktiken. Berlin, Boston.

Halliday, Josh (2011): Internet Users Get Animated about RSA Short Film Series. The Guardian. 21. 10. 2011, abgerufen am 2. 11. 2017 von http://www.theguardian.com/artanddesign/2011/oct/21/internet-users-animated-rsa-films.

Harleman Stewart, Ann (1976): Graphic Representation of Models in Linguistic Theory. Bloomington, London.

Hartigan, J. A./Kleiner, B. (1981): Mosaics for Contingency Tables. In: Computer Science and Statistics: Proceedings of the 13th Symposium on the Interface. 268–273, doi: 10.1007/978-1-4613-9464-8_37.

Haß, Ulrike (2005): Das Drama des Sehens: Auge, Blick und Bühnenform. München.

Haß, Ulrike/Storjohann, Petra (Hg.) (2015): Handbuch Wort und Wortschatz. Berlin, Boston.

Haß-Zumkehr, Ulrike (2012): Deutsche Wörterbücher. Brennpunkt von Sprach- und Kulturgeschichte. Berlin, Boston, doi: 10.1515/9783110849189.

Häußling, Roger (2010): Zur Verankerung der Netzwerkforschung in einem methodologischen Relationalismus. In: Stegbauer, Christian (Hg.): Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie. Wiesbaden, 65–78.

Heeringa, Wilbert Jan (2004): Measuring Dialect Pronunciation Differences using Levenshtein Distance. Groningen (Groningen Dissertations in Linguistics, 46), abgerufen am 4. 3. 2014 von https://www.rug.nl/research/portal/files/9800656/thesis.pdf.

Heilmann, Till A. (2012): Textverarbeitung. Eine Mediengeschichte des Computers als Schreibmaschine. Bielefeld (MedienAnalysen, 10).

Heintz, Bettina/Huber, Jörg (2001): Der verführerische Blick. Formen und Folgen wissenschaftlicher Visualisierungsstrategien. In: Heintz, Bettina/Huber, Jörg (Hg.): Mit dem Auge denken: Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Wellen. Zürich, Wien, New York (Theorie: Gestaltung, 01), 9–42.

Heringer, Hans Jürgen (1993): Basic Ideas and the Classical Model. In: Syntax. Berlin, Boston (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft), 298–316.

Hermanns, Fritz (1994): Schlüssel-, Schlag- und Fahnenwörter. Zu Begrifflichkeit und Theorie der lexikalischen „politischen Semantik“. Mannheim (Arbeiten aus dem Sonderforschungsbereich 245, 81).

Hoger <von Werden>/Hucbaldus <de Sanco Amando>/Isidorus <Hispalensis> (1000): Scolica enchiriadis de arte musica u. a. musiktheoretische Texte. Werden (?), abgerufen am 4. 3. 2014 von http://bsbsbb.bsb.lrz.de/~db/0000/sbb00000078/images/.

Hoppenkamps, Hermann (1977): Information oder Manipulation? Untersuchungen zur Zeitungsberichterstattung über eine Debatte des Deutschen Bundestages. Tübingen.

Humboldt, Wilhelm Freiherr von (1838): Über die Kawi-Sprache auf der Insel Java: nebst einer Einleitung über die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues und ihren Einfluss auf die geistige Entwickelung des Menschengeschlechts. Berlin.

Isidorus, Hispalensis/Hieronymus, Sophronius Eusebius (775): St. Gallen, Stiftsbibliothek, Cod. Sang. 913 : Vocabularius S. Galli. doi: 10.5076/e-codices-csg-0913.

Jäger, Ludwig (2004): Störung und Transparenz. Skizze zur performativen Logik des Medialen. In: Krämer, Sybille (Hg.): Performativität und Medialität. München, 35–73.

Jäger, Ludwig (2005): Vom Eigensinn des Mediums Sprache. In: Busse, Dietrich/Niehr, Thomas/Wengeler, Martin (Hg.): Brisante Semantik. Neuere Konzepte und Forschungsergebnisse einer kulturwissenschaftlichen Linguistik. Tübingen (Reihe Germanistische Linguistik), 45–64.

Jäger, Ludwig (2007): Transkriptive Verhältnisse. Zur Logik intra- und intermedialer Bezugnahmen in ästhetischen Diskursen. In: Buschmeier, Gabriele/Konrad, Ulrich/Riethmüller, Albrecht (Hg.): Transkription und Fassung. Bericht des Kolloquiums Mainz 2004. Mainz.

Jäger, Ludwig (2010): Intermedialität – Intramedialität – Transkriptivität. Überlegungen zu einigen Prinzipien der kulturellen Semiosis. In: Deppermann, Arnulf/Linke, Angelika (Hg.): Sprache intermedial: Stimme und Schrift, Bild und Ton. Berlin, 301–324.

Jänicke, Stefan/Franzini, Greta/Cheema, Muhammad Faisal et al. (2016): Visual text analysis in digital humanities. In: Computer Graphics Forum 1–25, doi: 10.1111/cgf.12873.

Jannidis, Fotis/Kohle, Hubertus/Rehbein, Malte (Hg.) (2017): Digital Humanities: eine Einführung. Stuttgart.

Joseph, John E. (2017): The arbre-tree sign: Pictures and Words in Counterpoint in the Cours de Linguistique Générale. In: Semiotica 2017 (217), 147–171, doi: 10.1515/sem-2016-0040.

Jullien, François (Hg.) (2004): Die Kunst, Listen zu erstellen. Berlin.

Kalwa, Nina (2018): Vom Sediment an die Oberfläche. Die Manifestation von Denkstilen in der wissenschaftlichen Kontroverse. In: Andersen, Christiane/Fix, Ulla/Schiewe, Jürgen (Hg.): Denkstile in der deutschen Sprachwissenschaft. Tübingen.

Kath, Roxana/Schaal, Gary S./Dumm, Sebastian (2015): New Visual Hermeneutics. In: Zeitschrift für germanistische Linguistik 43 (1), 27–51.

Kay, Alan/Goldberg, Adele (1977): Personal Dynamic Media. In: Computer 10 (3), 31–41, doi: 10.1109/C-M.1977.217672.

Keibel, Holger/Belica, Cyril (2007): CCDB: A Corpus-Linguistic Research and Development Workbench. In: Proceedings of the 4th Corpus Linguistics Conference. Birmingham.

Keim, Daniel A./Mansmann, Florian/Schneidewind, Jörn/Thomas, Jim/Ziegler, Hartmut (2008): Visual Analytics: Scope and Challenges. In: Simoff, Simeon J./Böhlen, Michael H./Mazeika, Arturas (Hg.): Visual Data Mining, Lecture Notes in Computer Science. Berlin, 76–90.

Keim, Daniel A./Kohlhammer, Jörn/Ellis, Geoffrey et al. (2010): Mastering the Information Age. Solving Problems with Visual Analytics. Goslar.

Keller, Rudi (1995): Zeichentheorie. Zu einer Theorie semiotischen Wissens. Tübingen.

Kim, Sung-Do (2008): La raison graphique de Saussure. In: Cahiers Ferdinand de Saussure (61), 23–42.

Kittler, Friedrich (1989): Die künstliche Intelligenz des Weltkriegs: Alan Turing. In: Kittler, Friedrich/Tholen, Georg Christoph (Hg.): Arsenale der Seele. Literatur- und Medienanalyse seit 1870. München, 187–202.

Kittler, Friedrich (1993): Draculas Vermächtnis. Technische Schriften. Leipzig.

Klaproth, Heinrich Julius (1823): Asia polyglotta. Paris. Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://opacplus.bsb-muenchen.de/title/BV001500075/ft/bsb10691043?page=1.

Knapp, Werner (1997): Schriftliches Erzählen in der Zweitsprache. Tübingen. Abgerufen am 6. 9. 2017 von https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/159450.

Knorr Cetina, Karin (2001): „Viskurse“ der Physik. Konsensbildung und visuelle Darstellung. In: Heintz, Bettina/Huber, Jörg (Hg.): Mit dem Auge denken: Strategien der Sichtbarmachung

in wissenschaftlichen und virtuellen Wellen. Zürich, Wien, New York (Theorie: Gestaltung, 1), 305–320.
Knuth, Donald Ervin (1998): Sorting and Searching. 2. Aufl. Reading, MA (The Art of Computer Programming).
Knuth, Donald Ervin (2011): The Art of Computer Programming. Amsterdam.
König, Werner (1978): Dtv-Atlas zur deutschen Sprache: Tafeln und Texte. München.
Krämer, Sybille (2009): Operative Bildlichkeit. Von der ‚Grammatologie' zu einer ‚Diagrammatologie'? In: Heßler, Martina/Mersch, Dieter (Hg.): Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft. Bielefeld (Metabasis, 2), 94–123.
Krämer, Sybille (2012): Was ist eigentlich eine Karte? Wie Karten Räume darstellen und warum Ptolemaios zur Gründerfigur wissenschaftlicher Kartografie wird. In: Dally, Ortwin/Fless, Friederike/Haensch, Rudolf et al. (Hg.): Politische Räume in vormodernen Gesellschaften. Gestaltung – Wahrnehmung – Funktion. Internationale Tagung des DAI und des DFG-Exzellenzclusters TOPOI vom 18.–22. November 2009 in Berlin. Rahden/Westf.
Krämer, Sybille (2016): Figuration, Anschauung, Erkenntnis: Grundlinien einer Diagrammatologie. Frankfurt am Main.
Kress, Gunther (2010): Multimodality: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication. London, New York.
Kruja, Eriola/Marks, Joe/Blair, Ann et al. (2002): A Short Note on the History of Graph Drawing. In: Mutzel, Petra/Jünger, Michael/Leipert, Sebastian (Hg.): Graph Drawing. (Lecture Notes in Computer Science, 2265), 272–286.
Kucher, Kostiantyn/Kerren, Andreas (2015): Text Visualization Techniques: Taxonomy, Visual Survey, and Community Insights. In: 2015 IEEE Pacific Visualization Symposium. Hangzhou, 117–121, doi: 10.1109/PACIFICVIS.2015.7156366.
Labov, William/Waletzky, Joshua (1973): Erzählanalyse. Mündliche Versionen persönlicher Erfahrung. In: Ihwe, Jens (Hg.): Literaturwissenschaft und Linguistik. Frankfurt am Main (Eine Auswahl Texte zur Theorie der Literaturwissenschaft), 78–126.
Lauersdorf, Mark Richard (2018): Linguistic visualizations as objets d'art? In: Bubenhofer, Noah/Kupietz, Marc (Hg.): Visualisierung sprachlicher Daten. Visual Linguistics, Praxis, und Tools. Heidelberg, 91–122.
Lemke, Matthias/Wiedemann, Gregor (Hg.) (2016): Text Mining in den Sozialwissenschaften: Grundlagen und Anwendungen zwischen qualitativer und quantitativer Diskursanalyse. Wiesbaden.
Lemnitzer, Lothar/Zinsmeister, Heike (2006): Korpuslinguistik. Eine Einführung. Tübingen.
Lévy, Pierre (1998): Die Erfindung des Computers. In: Serres, Michel (Hg.): Elemente einer Geschichte der Wissenschaften. 2. Aufl. Frankfurt am Main, 905–944.
Levy, Steven (2010): Hackers: Heroes of the Computer Revolution. Sebastopol, CA.
Li, Ming (2006): Chinese Lexicography. In: Encyclopedia of Language & Linguistics (Second Edition). Oxford, 362–365, doi: 10.1016/B0-08-044854-2/04692-7.
Lima, Manuel (2014): The Book of Trees: Visualizing Branches of Knowledge. New York.
Lima, Manuel (2015): A Visual History of Human Knowledge. Abgerufen am 6. 2. 2018 von https://www.ted.com/talks/manuel_lima_a_visual_history_of_human_knowledge.
Linke, Angelika (2003): Sprachgeschichte – Gesellschaftsgeschichte – Kulturanalyse. In: Henne, Helmut/Sitta, Horst/Wiegand, Herbert Ernst (Hg.): Germanistische Linguistik: Konturen eines Faches. Tübingen, 25–65.
Lobin, Henning (2014): Engelbarts Traum: Wie der Computer uns Lesen und Schreiben abnimmt. Frankfurt.

Luong, Minh-Thang/Pham, Hieu/Manning, Christopher D. (2015): Bilingual Word Representations with Monolingual Quality in Mind. In: NAACL Workshop on Vector Space Modeling for NLP. Denver, United States.
Lüthy, Christoph/Smets, Alexis (2009): Words, Lines, Diagrams, Images: Towards a History of Scientific Imagery. In: Early Science and Medicine 14 (1), 398–439, doi: 10.1163/157338209X425632.
Lutzeier, Peter Rolf (1981): Wort und Feld, wortsemantische Fragestellungen mit besonderer Berücksichtigung des Wortfeldbegriffes. Tübingen.
Lyons, John (1968): Introduction to Theoretical Linguistics. Cambridge, MA.
Lyons, John (1977): Semantics. Cambridge, MA.
Lyons, John (1991): Bedeutungstheorien. In: Stechow, Arnim von/Wunderlich, Dieter (Hg.): Semantik. Berlin, New York (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft, 6), doi: 10.1515/9783110126969.1.1.
Macha, Jürgen (2005): Entwicklungen und Perspektiven in der Dialektologie des Deutschen: Einige Schlaglichter. In: Linguistik online 3 (05), abgerufen am 4. 3. 2014 von http://linguistik-online.ch/24_05/macha.pdf.
Mackenzie, Adrian (2006): Cutting Code: Software And Sociality (Digital Formations). New York, Washington.
Maḥmūd Ibn-al-Ḥusain al-Kāšġarī (2007): Dîvânü lugâti't-Türk = Kitāb dīwān luġāt at-Turk. Herausgegeben von Serap Tuba Yurteser und Seçkin Erdi. İstanbul.
Manovich, Lev (2002): The Language of New Media. Cambridge, MA.
Manovich, Lev (2013): Software Takes Command. New York, London.
Manovich, Lev (2015): Data Science and Computational Art History. In: International Journal for Digital Art History (1), 12–24.
Mayer, Katja (2011): Imag(in)ing Social Networks. Zur epistemischen Praxis der Visualisierung Sozialer Netzwerke. (Dissertation) Wien.
Meier, Simon (2016): Wutreden – Konstruktion einer Gattung in den digitalen Medien. In: Zeitschrift für germanistische Linguistik Bd. 44 (2016), Nr. 1, 37–68.
Mikolov, Tomas/Chen, Kai/Corrado, Greg et al. (2013): Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space. In: arXiv:1301.3781, abgerufen am 14. 4. 2016 von http://arxiv.org/abs/1301.3781.
Miller, George A. (1990): Nouns in Wordnet: A Lexical Inheritance System. In: International Journal of Lexicography 3 (4), 245–264, doi: 10.1093/ijl/3.4.245.
Miller, George A./Beckwith, Richard/Fellbaum, Christiane et al. (1990): Introduction to Wordnet: An On-Line Lexical Database. In: International Journal of Lexicography 3 (4), 235–244, doi: 10.1093/ijl/3.4.235.
Mitchell, William J. Thomas/Frank, Gustav (Hg.) (2013): Bildtheorie. 6. Aufl. Frankfurt am Main.
Moreno, Jacob Levy (1934): Who Shall Survive: A New Approach to the Problem of Human Interrelations. Washington, D.C. Abgerufen am 7. 2. 2018 von http://archive.org/details/whoshallsurviven00jlmo.
Moretti, Franco (2000): Conjectures on World Literature. In: New Left Review (1), 54–68.
Moretti, Franco (2009): Kurven, Karten, Stammbäume. Abstrakte Modelle für die Literaturgeschichte. Frankfurt am Main (edition suhrkamp, 2564).
Morris, Charles William (1938): Grundlagen der Zeichentheorie. Ästhetik der Zeichentheorie. München.
Morris, Derrick/Tamm, Boris (Hg.) (1993): Concise encyclopedia of software engineering.

Mühlhäusler, Peter (2010): 17. Mapping linguistic typology. In: Language and Space. An International Handbook of Linguistic Variation. Berlin, New York, 355–374.
Müller, Stefan (2013): Grammatiktheorie. 2. Aufl. Tübingen.
Myers West, Sarah/Whittaker, Meredith/Crawford, Kate (2019): Discriminating Systems. Gender, Race, and Power in AI. New York.
Nagl, Ludwig (1992): Charles Sanders Peirce. Frankfurt, New York.
Niehr, Thomas (2015): Die Universität im öffentlichen Sprachgebrauch. Ein Plädoyer für das Zusammenwirken von quantitativen und qualitativen Methoden der Diskursforschung. In: Roth, Kersten Sven/Schiewe, Jürgen (Hg.): Sprache, Universität, Öffentlichkeit: Festschrift für Jürgen Schiewe. Bremen, 134–146.
Norris, Sigrid (2004): Analyzing Multimodal Interaction: A Methodological Framework. Abingdon-on-Thames.
Ogden, Charles Kay/Richards, Ivor Armstrong (1923): The Meaning of Meaning: A Study of the Influence of Language Upon Thought and of the Science of Symbolism. New York.
O'Neil, Cathy (2016): Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy. New York.
Peirce, Charles S; Hartshorne, Charles/Weiss, Paul/Burks, Arthur W (Hg.) (1994a): Elements Of Logic. Charlottesville, VA. (The collected papers of Charles Sanders Peirce), abgerufen am 14. 1. 2016 von http://www.nlx.com/collections/95.
Peirce, Charles S; Hartshorne, Charles/Weiss, Paul/Burks, Arthur W (Hg.) (1994b): Principles of Philosophy. Charlottesville, VA. (The collected papers of Charles Sanders Peirce), abgerufen am 14. 1. 2016 von http://www.nlx.com/collections/95.
Perkuhn, Rainer/Keibel, Holger/Kupietz, Marc (2012): Korpuslinguistik. Stuttgart.
Pfeffer, Jürgen (2010): Visualisierung sozialer Netzwerke. In: Stegbauer, Christian (Hg.): Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie. Wiesbaden, 227–238.
Pörksen, Uwe (1997): Weltmarkt der Bilder: Eine Philosophie der Visiotype. Stuttgart.
Porombka, Stephan (2001): Hypertext: zur Kritik eines digitalen Mythos. München.
Pratschke, Margaret (2008): Interaktion mit Bildern. Digitale Bildgeschichte am Beispiel grafischer Benutzeroberflächen. In: Bredekamp, Horst/Schneider, Birgit/Dünkel, Vera (Hg.): Das Technische Bild: Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder. Berlin, 68–80.
Prigann, Nadine (2018): Explorative Spatial Analysis. Zürich. Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://nadineprigann.de/data/explorative_spatial_analysis_thesis_nadine_prigann.pdf.
Quasthoff, Uta (1980): Erzählen in Gesprächen: linguistische Untersuchungen zu Strukturen und Funktionen am Beispiel einer Kommunikationsform des Alltags. Tübingen (Kommunikation und Institution).
Redder, Angelika (1984): Modalverben im Unterrichtsdiskurs, Pragmatik der Modalverben am Beispiel eines institutionellen Diskurses. Tübingen.
Rehbein, Jochen (1984): Beschreiben, Berichten und Erzählen. In: Ehlich, Konrad (Hg.): Erzählen in der Schule. Tübingen, 67–124.
Reither, Saskia (2015): Computerpoesie. Studien zur Modifikation poetischer Texte durch den Computer. Bielefeld.
Rohrdantz, Christian/Hund, Michael/Mayer, Thomas et al. (2012): The World's Languages Explorer: Visual Analysis of Language Features in Genealogical and Areal Contexts. In: Computer Graphics Forum 31 (3pt1), 935–944, doi: 10.1111/j.1467-8659.2012.03086.x.
Sachs, Klaus-Jürgen/Röder, Thomas (1989): Partitur. In: Finscher, Ludwig (Hg.): Die Musik in Geschichte und Gegenwart. Kassel.

Sacks, Harvey/Schegloff, Emanuel A./Jefferson, Gail (1974): A Simplest Systematics for the Organization of Turn-Taking for Conversation. In: Language 50 (4), 696–735, doi: 10.2307/412243.
Sager, Sven F. (2001): Formen und Probleme der technischen Dokumentation von Gesprächen. In: Brinker, Klaus/Antos, Gerd/Heinemann, Wolfgang/Sager, Sven F. (Hg.): Text- und Gesprächslinguistik / Linguistics of Text and Conversation. Berlin, New York (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft, 16.2), 1022–1033.
Salter, Colin (2014): Science Is Beautiful: The Human Body. London.
Sankey, Henry Riall (1896): The Thermal Efficiency of Steam-Engines. In: Minutes of the Proceedings of the Institution of Civil Engineers 125 (1896), 182–212, doi: 10.1680/imotp.1896.19564.
Sauerbier, Thomas (2009): Statistiken verstehen und richtig präsentieren. München.
Saussure, Ferdinand de (1916): Cours de linguistique générale. Paris.
Savigny, Christofle de (1530?-1608?) Auteur du texte (1587): Tableaux accomplis de tous les arts libéraux , contenans… par singulière méthode de doctrine une générale et sommaire partition des dicts arts amassez et réduicts en ordre pour le soulagement et profit de la jeunesse, Paris. Abgerufen am 2. 6. 2016 von http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k122948d.
Scharloth, Joachim/Bubenhofer, Noah (2011): Datengeleitete Korpuspragmatik: Korpusvergleich als Methode der Stilanalyse. In: Felder, Ekkehard/Müller, Marcus/Vogel, Friedemann (Hg.): Korpuspragmatik. Thematische Korpora als Basis diskurslinguistischer Analysen von Texten und Gesprächen. Berlin, New York, 195–230.
Scharloth, Joachim/Eugster, David/Bubenhofer, Noah (2013): Das Wuchern der Rhizome. Linguistische Diskursanalyse und Data-driven Turn. In: Busse, Dietrich/Teubert, Wolfgang (Hg.): Linguistische Diskursanalyse. Neue Perspektiven. Wiesbaden, 345–380.
Scherner, Maximilian (1984): Sprache als Text. Ansätze zu einer sprachwissenschaftlich begründeten Theorie des Textverstehens. Forschungsgeschichte, Problemstellung, Beschreibung. Tübingen.
Scheuringer, Hermann (2000): Mit den Methoden des 19. Jahrhunderts auf dem Weg ins 21. Jahrhundert? Vorschläge zur Standortbestimmung in der deutschen Dialektologie. In: Dialektologie zwischen Tradition und Neuansätzen. Stuttgart, 431–437.
Scheuringer, Hermann (2010): Mapping the German language. In: Auer, Peter/Schmidt, Jürgen Erich/Lameli, Alfred (Hg.): Language and Space. An International Handbook of Linguistic Variation. Berlin, New York, 158–179.
Schich, Maximilian/Song, Chaoming/Ahn, Yong-Yeol et al. (2014): A Network Framework of Cultural History. In: Science 345 (6196), 558–562, doi: 10.1126/science.1240064.
Schiewe, Jürgen (1996): Sprachenwechsel – Funktionswandel – Austausch der Denkstile: Die Universität Freiburg zwischen Latein und Deutsch. Tübingen.
Schiller, Anne/Teufel, Simone/Thielen, Christine (1995): Guidelines für das Tagging deutscher Textcorpora mit STTS. Stuttgart.
Schleicher, August (1873): Die Darwinsche Theorie und die Sprachwissenschaft. Offenes Sendschreiben an Herrn Ernst Häckel. Weimar. Abgerufen am 7. 4. 2016 von http://archive.org/details/diedarwinscheth00schlgoog.
Schlich, Thomas (1997): Die Repräsentation von Krankheitserregern. Wie Robert Koch Bakterien als Krankheitsursache dargestellt hat. In: Rheinberger, Hans-Jörg/Hagner, Michael/Wahrig-Schmidt, Bettina (Hg.): Räume des Wissens: Repräsentation, Codierung, Spur. Berlin, 165–190.

Schmandt-Besserat, Denise (1996): How Writing Came About. Austin.
Schmeller, Johann Andreas (1821): Die Mundarten Bayerns grammatisch dargestellt. Beygegeben ist eine Sammlung von Mundart-Proben, d.i. kleinen Erzählungen, Gesprächen, Sing-Stücken, figürlichen Redensarten u. dergl. in den verschiedenen Dialekten des Königreichs, nebst einem Kärtchen zur geographischen Übersicht dieser Dialekte. München.
Schmid, Helmut (1994): Probabilistic Part-of-Speech Tagging Using Decision Trees. In: Proceedings of International Conference on New Methods in Language Processing. Manchester, UK.
Schmid, Helmut (1995): Improvements in Part-of-Speech Tagging with an Application to German. Stuttgart. Abgerufen am 4. 3. 2014 von ftp://ftp.ims.uni-stuttgart.de/pub/corpora/tree-tagger2.pdf.
Schmidt, Jürgen Erich/Herrgen, Joachim/Kehrein, Roland (Hg.) (2008): Regionalsprache.de (REDE). Forschungsplattform zu den modernen Regionalsprachen des Deutschen. Bearbeitet von Dennis Bock, Brigitte Ganswindt, Heiko Girnth, Simon Kasper, Roland Kehrein, Alfred Lameli, Slawomir Messner, Christoph Purschke, Anna Wolańska. Marburg. Abgerufen am 4. 3. 2014 von https://www.regionalsprache.de.
Schmidt, Thomas (2014): The Research and Teaching Corpus of Spoken German – FOLK. In: Proceedings of the Ninth conference on International Language Resources and Evaluation (LREC'14). 383–387.
Schmidt, Thomas (2016a): Construction and Dissemination of a Corpus of Spoken Interaction – Tools and Workflows in the FOLK Project. In: Journal for language technology and computational linguistics (JLCL) 31 (1), 127–154.
Schmidt, Thomas (2016b): EXMARaLDA Partitur-Editor. Manual. Version 1.6. Abgerufen am 25. 1. 2018 von http://www.exmaralda.org/pdf/Partitur-Editor_Manual.pdf.
Schmidt, Thomas/Schütte, Wilfried/Winterscheid, Jenny (2015): cGAT. Konventionen für das computergestützte Transkribieren in Anlehnung an das Gesprächsanalytische Transkriptionssystem 2 (GAT2). Mannheim. Abgerufen am 25. 1. 2018 von https://ids-pub.bsz-bw.de/frontdoor/index/index/docId/4616.
Schmitz, Ulrich (2015): Das Wort in der Sehfläche. In: Haß, Ulrike/Storjohann, Petra (Hg.): Handbuch Wort und Wortschatz. Berlin, Boston.
Schneider, Jan Georg (2008): Spielräume der Medialität. Linguistische Gegenstandskonstitution aus medientheoretischer und pragmatischer Perspektive. Berlin, New York.
Schnörch, Ulrich (2015): Wortschatz. In: Haß, Ulrike/Storjohann, Petra (Hg.): Handbuch Wort und Wortschatz. Berlin, Boston, 3–26.
Schulz, Nina (2007): Das zeichnerische Talent am Ende der Kindheit. Münster.
Selting, Margret (2001): Probleme der Transkription verbalen und paraverbalen/prosodischen Verhaltens. In: Brinker, Klaus/Antos, Gerd/Heinemann, Wolfgang et al. (Hg.): Text- und Gesprächslinguistik / Linguistics of Text and Conversation. Berlin, New York, 1059–1068.
Selting, Margret/Auer, Peter/Barden, Birgit et al. (1998): Gesprächsanalytisches Transkriptionssystem (GAT). In: Linguistische Berichte 173 , 91–122.
Selting, Margret/Auer, Peter/Barth-Weingarten, Dagmar et al. (2009): Gesprächsanalytisches Transkriptionssystem 2 (GAT 2). In: Gesprächsforschung. Online-Zeitschrift zur verbalen Interaktion 10, 353–402.
Seizov, Ognyan/Wildfeuer, Janina (Hg.) (2017): New Studies in Multimodality. London, New York.

Sennrich, Rico/Schneider, Gerold/Volk, Martin et al. (2009): A New Hybrid Dependency Parser. In: Proceedings of GSCL-Conference. Potsdam.
Shneiderman, Ben (1996): The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. In: Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Visual Languages. Washington, DC, USA (VL ’96), 336–343.
Siegel, Steffen (2009): Tabula: Figuren der Ordnung um 1600. Berlin, New York.
Smith, Neil (1992): History and Philosophy of Geography: Real Wars, Theory Wars. In: Progress in Human Geography 16 (2), 257–271, doi: 10.1177/030913259201600208.
Spitzmüller, Jürgen/Warnke, Ingo H. (2011): Diskurslinguistik: eine Einführung in Theorien und Methoden der transtextuellen Sprachanalyse. Berlin, New York.
SRI International (1968): 1968 Demo – FJCC Conference Presentation Reel #1. Abgerufen am 21. 2. 2018 von http://archive.org/details/XD300-23_68HighlightsAResearchCntAugHumanIntellect.
Stamatatos, Efstathios (2009): A Survey of Modern Authorship Attribution Methods. In: J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol. 60 (3), 538–556, doi: 10.1002/asi.v60:3.
Stathi, Ekaterini (2006): Greek Lexicography, Classical. In: Encyclopedia of Language and Linguistics. 2. Aufl. Oxford, 145–146.
Stechow, Arnim von/Wunderlich, Dieter (Hg.) (1991): Semantik / Semantics. Ein internationales Handbuch der zeitgenössischen Forschung. An International Handbook of Contemporary Research. Berlin, New York.
Steinseifer, Martin (2013): Texte sehen – Diagrammatologische Impulse für die Textlinguistik. In: Zeitschrift für germanistische Linguistik 41 (1), 8–39.
Stellmacher, Dieter (1981): Niederdeutsch, Formen und Forschungen. Tübingen.
Stetter, Christian (2005): Bild, Diagramm, Schrift. In: Schrift. Kulturtechnik zwischen Auge, Hand und Maschine. München (Kulturtechnik, 4), 113–136.
Stjernfelt, Frederik (2007): Diagrammatology: An Investigation on the Borderlines of Phenomenology, Ontology, and Semiotics. Dordrecht, London.
Stöckl, Hartmut (2004): Die Sprache im Bild – Das Bild in der Sprache. Zur Verknüpfung von Sprache und Bild im massenmedialen Text. Konzepte. Theorien. Analysemethoden. Berlin, New York.
Storjohann, Petra (2015): 11. Sinnrelationale Wortschatzstrukturen: Synonymie und Antonymie im Sprachgebrauch. In: Haß, Ulrike/Storjohann, Petra (Hg.): Handbuch Wort und Wortschatz. Berlin, Boston, 248–273.
Straus, Florian (2013): „Das Unsichtbare sichtbar machen“. 30 Jahre Erfahrungen mit qualitativen Netzwerkanalysen. In: Schönhuth, Michael/Gamper, Markus/Kronenwett, Michael et al. (Hg.): Visuelle Netzwerkforschung. Bielefeld, 33–58.
Streck, Tobias/Auer, Peter (2012): Das raumbildende Signal in der Spontansprache: dialektometrische Untersuchungen zum Alemannischen in Deutschland. In: Zeitschrift für Dialektologie und Linguistik 79 (2), 149–188.
Sturken, Marita/Cartwright, Lisa (2009): Practices of Looking: An Introduction to Visual Culture. Oxford.
Sutrop, Urmas (2012): Estonian Traces in the Tree of Life Concept and in the Language Family Tree Theory. In: ESUKA – JEFUL 1 (3), 297–326.
Tesnière, Lucien (1953): Esquisse d’une syntaxe structurale. Paris.
Thomas, James J./Cook, Kristin A. (Hg.) (2005): Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics. Richland.

Thompson, Clive K. (2019): Coders. Who They Are, What They Think and How They Are Changing Our World. London.
Toulmin, Stephen (1958): The Uses of Argument. Cambridge.
Toutenburg, Helge (2000a): Deskriptive Statistik. Eine Einführung mit SPSS für Windows mit Übungsaufgaben und Lösungen. Berlin, New York.
Toutenburg, Helge (2000b): Induktive Statistik. Eine Einführung mit SPSS für Windows. 2. Aufl. Berlin, New York.
Trudgill, Peter (1974): Linguistic Change and Diffusion: Description and Explanation in Sociolinguistic Dialect Geography. In: Language in Society 3 (2), 215–246, doi: 10.1017/S0047404500004358.
Trudgill, Peter (1983): On Dialect: Social and Geographical Perspectives. Oxford.
Tufte, Edward R (1983): The Visual Display of Quantitative Information. Cheshire, CT.
Tufte, Edward R. (1997): Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative. Cheshire, Conn.
Tukey, John W (1977): Exploratory Data Analysis. Reading, Masachusetts [etc.] (Addison Wesley Series in Behavioral Science. Quantitative Methods).
Turing, Alan M. (1936): On Computable Numbers. In: Proceedings of the London Mathematical Society. 230–265.
Unsworth, John (2000): Scholarly Primitives: What Methods Do Humanities Researchers Have in Common, and How Might Our Tools Reflect This? Abgerufen am 11. 1. 2018 von http://www.people.virginia.edu/~jmu2m/Kings.5-00/primitives.html.
Unwin, Antony/Theus, Martin/Hofmann, Heike (2006): Graphics of Large Datasets. Visualizing a Million. Berlin (Statistics and Computing).
Veith, Werner H. (1994): Quantitative Dialektologie, Computerkartographie. In: Mattheier, Klaus/Wiesinger, Peter (Hg.): Dialektologie des Deutschen: Forschungsstand und Entwicklungstendenzen. Tübingen (Reihe Germanistische Linguistik), 193–244.
Wall, Larry (1999): Perl, the First Postmodern Computer Language. Abgerufen am 19. 8. 2015 von http://www.wall.org/~larry/pm.html.
Wampfler, Philippe (2017): Digitaler Deutschunterricht: neue Medien produktiv einsetzen, Pädagogik. Göttingen, Bristol.
Wells, Christopher J. (1990): Deutsch. Eine Sprachgeschichte bis 1945. Tübingen.
Wenker, Georg (1878): Sprach-Atlas der Rheinprovinz nördlich der Mosel sowie des Kreises Siegen. Nach systematisch aus ca. 1.500 Orten gesammeltem Material. Zusammengestellt, entworfen und gezeichnet von Dr. G. Wenker. Marburg. Abgerufen am 4. 3. 2014 von https://regionalsprache.de/rheinprovinz.aspx.
Wenker, Georg (1888): Sprachatlas des Deutschen Reichs. Marburg. Abgerufen am 4. 3. 2014 von https://regionalsprache.de/wa.aspx.
Werner, Gabriele (2008): Bilddiskurse. Kritische Überlegungen zr Frage, ob es eine allgemeine Bildtheorie des naturwissenschaftlichen Bildes geben kann. In: Bredekamp, Horst/Schneider, Birgit/Dünkel, Vera (Hg.): Das Technische Bild: Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder. Berlin, 30–35.
White, Richard (2010): What ist Spatial History? Stanford, Calif. Abgerufen am 4. 3. 2014 von http://www.stanford.edu/group/spatialhistory/cgi-bin/site/pub_toc.php.
Wiedemann, Gregor (2016): Text Mining for Qualitative Data Analysis in the Social Sciences. Wiesbaden.

Wimmer, Rainer (1995): Eigennamen im Rahmen einer allgemeinen Sprach- und Zeichentheorie. In: Ungeheuer, Gerold/Wiegand, Herbert Ernst (Hg.): Namenforschung. Ein internationales Handbuch zur Onomastik. Berlin, New York, 372–379.

Wisotzky, Karl Heinz (1989): Einsatz des Computers in Sprach- und Sachunterricht bei Hörgeschädigten. In: Bausch, Karl-Heinz/Grosse, Siegfried (Hg.): Spracherwerb und Sprachunterricht für Gehörlose. Zielsetzungen und Probleme. Tübingen (Reihe Germanistische Linguistik, 94), 100–114.

Zittel, Claus (2014): Die Ordnung der Diskurse und das Chaos der Bilder. Bilder als blinde Flecken in Foucaults Diskursanalyse und in der Historiographie der Philosophie. In: Eder, Franz X./Kühschelm, Oliver/Linsboth, Christina (Hg.): Bilder in historischen Diskursen. Wiesbaden (Interdisziplinäre Diskursforschung), 85–107.

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellen

Abbildungen

https://doi.org/10.1515/9783110698732-011

Abb. 67: Darstellung von Koordinaten auf x- und y-Achsen — **201**

Register

https://doi.org/10.1515/9783110698732-012